Höcherl & Hackl GmbH
Industriestr. 13
D-94357 Konzell

ISO 9001 CERTIFIED

Phone: (+49) 9963 94301 - 0
Fax: (+49) 9963 94301 - 84
eMail: support@hoecherl-hackl.com
Internet: www.hoecherl-hackl.com

Handbuch Version/
SN: Manual Version: LM 09 09-07B

Höcherl & Hackl GmbH
Lastmodule/Load modules
LM103OF Standard Rev. 1 TDNK
Bedienungsanleitung /Operating Manual

Inhalt:

1 Einführung 6
2 Allgemeine Hinweise 7
2.1 Nach dem Auspacken 7
2.2 Verpackung 7
2.3 Elektrische Sicherheit 8
2.4 Messkategorie CAT I 9
2.5 Gewährleistung 10
2.6 Was unterliegt nicht der Gewährleistung: 11
2.7.1 Innerhalb der Gewährleistungsfrist: 12
2.7.2 Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist: 12
2.8 Betriebsbedingungen und Aufstellung des Gerätes 13
2.9 Erklärung der am Gerät verwendeten Symbole 15
2.10 Service und Wartung 16
2.10.1 Reinigen des Gehäuses 16
2.10.2 Netzsicherung 17
2.11 Kalibrierung 17
2.12 Mitgeliefertes Zubehör 18
3 Technische Daten 19
4 Frontplatte 23
4.1 Bedienelementeübersicht Open Frame 23
4.2 Beschreibung Bedienelementeübersicht Open Frame 23
4.3 Bedienelementeübersicht Teileinschub 24
4.4 Beschreibung Bedienelementeübersicht Teileinschub 24
4.5 Bedienelementeübersicht Mainframe 25
4.6 Beschreibung Bedienelementeübersicht Mainframe 25
5 Rückwand 26
5.1 Anschlussübersicht Open Frame 26
5.2 Beschreibung Anschlussübersicht Open Frame 26
5.3 Anschlussübersicht Teileinschub 27
5.4 Anschlussübersicht Mainframe 28
5.5 Beschreibung Anschlussübersicht Mainframe 28
6 Inbetriebnahme 29
6.1 Spannungsversorgung 29

6.2 Einschalten des Gerätes ... 29
7 Anschluss des Prüflings ... 30
7.1 Sicherheitshinweise ... 30
7.2 Anschlussbeispiel eines Prüflings ... 32
7.3 Anschlussbeispiel mit zwei El. Lasten und mehrpoliger Eingangsspannung: ... 33
7.4 ⚠ Isolationsspannungen der Geräteanschlüsse ... 34
8 Betriebsbereich und Betriebsarten ... 35
8.1 Zulässiger Betriebsbereich ... 35
8.2 Strombetrieb ... 36
8.3 Widerstandsbetrieb ... 37
8.4 Leistungsbetrieb ... 38
9 Bedienung des Gerätes ... 39
9.1 Wahl der Betriebsarten ... 39
9.2 Wahl der Steuerquelle ... 40
9.2.1 Intern ... 41
9.2.2 Extern ... 41
9.2.3 Remote ... 41
9.3 Belastung ein- und ausschalten ... 42
9.4 Triggerspannung ... 43
9.5 Belastung einstellen ... 45
9.5.1 Stromeinstellung manuell ... 45
9.5.2 Widerstandseinstellung manuell ... 45
9.6 Lüftersteuerung ... 46
10 Steuerung über externes Analogsignal ... 47
11 Statusmeldungen und Sicherungseinrichtungen ... 49
11.1 TV Trigger Voltage ... 50
11.2 UV Under-Voltage Unterspannung ... 50
11.3 OT Over-Temperature Übertemperaturabschaltung ... 50
11.4 OP Over-Power Leistungsbegrenzung ... 50
11.5 OC Over-Current Überstrombegrenzung ... 51
11.6 OV Over-Voltage Überspannungserkennung ... 51
11.7 Verpolschutz durch Paralleldiode ... 52
12 Analog-I/O-Schnittstelle ... 53
12.1 Steckerbelegung der Analog-I/O-Buchse ... 54
12.2 Externe Ansteuerung ... 56
12.3 Externe Lastzuschaltung ... 57
13 Zubehör ... 58
13.1 Steckernetzgerät (Option LM03) ... 58
13.2 Mainframes ... 59
13.2.1 MF3-LM ... 59
13.2.2 MF3/GPIB-LM ... 59
14 Werkskalibrierschein ... 61
15 Problembehebung ... 62
15.1 Stabilitätsprobleme durch Erfüllen der Schwingungsbedingung ... 62
15.2 Einkopplungen durch stromführende Leitungen ... 63
15.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb ... 64
15.4 Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit ... 64
15.5 Verzerrte Analog-Messsignale ... 65
16 Übersicht der eingebauten Schaltungen ... 66

16.1 Regelplatine 66
16.2 Board Unterlagen Zuordnung 67
17 Hersteller-Information 68

Contents:

1 Introduction 6
2 General Information 7
2.1 After Unpacking 7
2.2 Packing 7
2.3 Safety 8
2.4 Measuring Category CAT I 9
2.5 Warranty 10
2.6 What is excluded from warranty: 11
2.7 H&H Service 12
2.7.1 Within the warranty period 12
2.7.2 At expiration of the warranty period: 12
2.8 Operating Conditions and Installation of the Device 13
2.9 Description of symbols on the device 15
2.10 Service and Maintenance 16
2.10.1 Cleaning the case 16
2.10.2 Mains Fuse 17
2.11 Calibration 17
2.12 Supplied Accessories 18
3 Technical Characteristics 21
4 Front Panel 23
4.1 Control Panel Overview Open Frame 23
4.2 Description and Overview of Operating Devices Open Frame 23
4.3 Control Panel Overview Plug-in-Unit 24
4.4 Description and Overview of Operating Devices Plug-in-Unit 24
4.5 Control Panel Overview Mainframe 25
4.6 Description and Overview of Operating Devices Mainframe 25
5 Back Panel 26
5.1 Connection Overview Open Frame 26
5.2 Description Connection Overview Plug-in-Unit 26
5.3 Connection Overview Plug-in-Unit 27
5.4 Connection Overview Mainframe 28
5.5 Description Connection Overview Mainframe 28
6 Commissioning 29
6.1 Line Voltage 29
6.2 Switch on the Load 29
7 Connection of the Device Under Test 30
7.1 Safety Requirements 30
7.2 Connection Example How to Connect a DUT 32
7.3 Connection example with two electronic loads and bipolar input voltage: 33
7.4 Isolation Voltages of the Load Terminals 34
8 Operating Range and Operating Modes 35
8.1 Permissible Operating Area 35
8.2 Current Mode 36
8.3 Resistance Mode 37

8.4 Power Mode ... 38
9 Operating the Load ... 39
9.1 Selection of the mode ... 39
9.2 Selection of the Control Source ... 40
9.2.1 Internal ... 41
9.2.2 External ... 41
9.2.3 Remote ... 41
9.3 Load On – Off ... 42
9.4 Trigger Voltage ... 43
9.5 Load Setting ... 45
9.5.1 Current Setting manual ... 45
9.5.2 Resistance Setting manual ... 45
9.6 Fan Control ... 46
10 Control by External Analog Signal ... 47
11 Status Display and Protection ... 49
11.1 TV Trigger Voltage ... 50
11.2 UV Under-Voltage ... 50
11.3 OT Over-Temperature ... 50
11.4 OP Over-Power ... 50
11.5 OC Over-Current ... 51
11.6 OV Over-Voltage ... 51
11.7 Reverse Polarity Protection by Diode ... 52
12 Analog I/O Interface ... 53
12.1 Pin Assignment of the Analog I/O Connector ... 55
12.2 External Analog Control ... 56
12.3 External Control "Load on/off" ... 57
12.4 Analog Monitor Outputs ... 57
13 Accessory ... 58
13.1 AC Adaptor (Option LM03) ... 58
13.2 Mainframes ... 59
13.2.1 MF3-LM ... 59
13.2.2 MF3/GPIB-LM ... 59
14 Factory Calibration Report ... 61
15 Troubleshooting ... 62
15.1 Stability Problems because of oscillations ... 62
15.2 Input Coupling by Current Drawing Lines ... 63
15.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation ... 64
15.4 Measurement of the Current Slew Rate ... 64
15.5 Distorted Analog Outputs ... 65
16 Installed Boards Overview ... 66
16.1 Regulation board ... 66
16.2 Board Documents Assignment ... 67
17 Manufacturer Info ... 68

1 Einführung

Bestimmungsgemäßer Einsatz:

Die Geräte der Serie LM sind für die Belastung von Batterien und Stromversorgungen geeignet.

Beschreibung der im Handbuch verwendeten Symbole:

Dieses Symbol weist auf Informationen im Bedienungshandbuch hin, die der Anwender befolgen muss, um Verletzungen von Personen oder Schäden am Gerät zu vermeiden

Dieses Symbol weist auf ein Verbot hin.

Diese Symbol zeigt einen Hinweis des Herstellers an, der für die Benutzung des Gerätes von Vorteil ist.

Anmerkung:
Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
H&H übernimmt keinerlei Gewährleistung, auch nicht hinsichtlich der gesetzlichen Gewährleistungspflicht, der Marktfähigkeit oder der Eignung für irgendeinen bestimmten Zweck.
H&H übernimmt keine Haftung für in diesem Handbuch enthaltene Fehler oder für zufällige bzw. Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Leistungsfähigkeit oder Verwendung dieses Materials. Dieses Dokument darf ohne schriftliche Zustimmung von H&H weder ganz noch teilweise kopiert, vervielfältigt oder übersetzt werden.

1 Introduction

Intended use:

The devices of the series LM are suitable for the load on batteries and power supplies.

Description of symbols in the manual:

Refer to the manual for specific Warning or Caution information to avoid personal injury or equipment damage.

This symbol refers to a prohibition.

This symbol refers to a note of the manufacturer, which is important for operating with the device.

Notice:
The information contained in this document is subject to change without notice.
H&H makes no warranty of any kind with regard to this material, including, but not limited to, the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose.
H&H shall not be liable for errors contained herein or for incidental or consequential damages in connection with the furnishing, performance, or use of this material. No part of this document may be photocopied, reproduced or translated to another language without the prior written consent of H&H.

2 Allgemeine Hinweise

2.1 Nach dem Auspacken

Nach dem Auspacken sollte das Gerät umgehend auf mechanische Beschädigung überprüft werden.

Sollten irgendwelche äußerlichen Mängel feststellbar sein, darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden!

Handelt es sich um einen Transportschaden, so ist das unverzüglich dem Spediteur mitzuteilen, wenn möglich auf dem Frachtbrief zu vermerken und vom Spediteur gegenzeichnen zu lassen.

Beachten Sie bitte, dass eine Reklamation, die später als drei Tage nach dem Empfang der Sendung gemacht wird, vom Spediteur meist nicht mehr anerkannt wird.

Informieren Sie auch unverzüglich den Lieferanten des Gerätes.

2.2 Verpackung

Die Verpackung kann zur Entsorgung an den Hersteller zurückgesandt werden. Bitte beachten Sie, es werden nur kostenfreie Rücksendungen angenommen.

2 General Information

2.1 After Unpacking

After unpacking the device shall be checked for mechanical damaging and loose parts inside the case.

In this eventuality the device must not be brought into operation!

If there is a damage because of transportation you should inform the carrier immediately about this fact and write it down on the consignment note. The carrier should countersign the note.

Please notice, that any complaints later than three days after receiving the goods generally aren't accepted by the carrier.

Please also inform the supplier of the device immediately.

2.2 Packing

To disposal the packing can be returned to the manufacturer. Please take into account that deliveries are only accepted free of costs.

2.3 Elektrische Sicherheit

Das Gerät ist nur zum Gebrauch durch Personen bestimmt, die mit den beim Messen elektronischer Größen verbundenen Gefahren vertraut sind.

Der Lastkreis besitzt keine Absicherung. Wenn zum Schutz von angeschlossenen Geräten/Quellen/Stromkreisen eine Absicherung erforderlich ist, muss diese Absicherung in den angeschlossenen Teilen erfolgen.

Entsprechend der Schutzklasse 1 sind beim Mainframe alle berührbaren Gehäuseteile mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb der Geräte darf nur an vorschriftsmäßig funktionierenden Schutzkontaktsystemen erfolgen.

Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes ist unzulässig!

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigtes Einschalten zu sichern.

Dieser Fall kann eintreten, wenn:

- das Gerät sichtbare mechanische Beschädigungen aufweist
- sich im Gerät lose Teile befinden
- Rauchentwicklung feststellbar ist
- das Gerät überhitzt wurde
- Flüssigkeiten in das Gerät eingetreten sind
- das Gerät nicht funktioniert

Vor dem Öffnen des Gehäuses muss das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

2.3 Safety

The device is meant to be used only by persons who are familiar with measuring electronic magnitudes.

The load circuit does not have a fuse. If a fuse is necessary to protect the connected DUT the fuse must be placed into the connected DUT.

Concerning the Mainframe all case and chassis parts are connected to the safety earth corresponding to Safety Class 1.
For the operating of the devices all protection contact systems have to be established correctly.

It is inadmissible to remove the protection connection for the power cable or inside the device!

If there must be assumed that a safe operating is not possible, the device has to be disconnected and secured against unintentional operation.

This may occur, if:

- the device shows visible damages
- there are loose parts inside the device
- build up of smoke is recognized
- the device has been overheated
- liquids have got into the device
- the device does not function

Before opening the device the mains supply and all other voltage sources must be disconnected.

Überprüfung bei geöffnetem Gehäuse, Reparaturen oder Abgleicharbeiten dürfen nur von einer Fachkraft durchgeführt werden, die mit den Sicherheitsvorschriften vertraut ist.

Bei Geräten, die es erlauben, mit berührungsgefährlichen Spannungen zu arbeiten, ist der Berührungsschutz durch Abdecken der Eingangsklemmen oder durch entsprechenden Einbau in andere Gehäuse, Schränke, etc. zu gewährleisten.

Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.

Wir empfehlen eine externe Absicherung des Lastkreises zu installieren und einen externen Verpolschutz einzubauen.

2.4 Messkategorie CAT I

Diese Elektronische Last ist für den Betrieb der Lasteingänge an Stromkreisen bestimmt, die entweder gar nicht oder nicht direkt mit dem Netz verbunden sind: Messkategorie CAT I.
Direkter Betrieb (ohne galvanische Trennung) an Prüfobjekten der Messkategorie II, III oder IV sind unzulässig!
Die Stromkreise eines Prüfobjekts sind dann nicht direkt mit dem Netz verbunden, wenn das Prüfobjekt über einen Schutz-Trenntransformator der Schutzklasse II betrieben wird.

Messkategorien
Die Messkategorien beziehen sich auf Transienten auf dem Netz. Transienten sind kurze, sehr schnelle Spannungs- und Stromänderungen, die periodisch und nicht periodisch auftreten können. Die Höhe möglicher Transienten nimmt zu, je kürzer die Entfernung zur Quelle der Niederspannungsinstallation ist.

Checks or repairs with open case or calibration should be carried out by qualified personnel acquainted with the safety regulations.

For devices that can operate at dangerous voltages the touch protection has to be realized by covering the input terminals or by an appropriate installation in other casings, racks, etc.

The Device must not be used unattended.

We recommend to install an external fuse for the load circuit and an external reverse polarity protection.

2.4 Measuring Category CAT I

This Electronic Load is meant for operating the load inputs at circuits which are not or not directly wired to the mains:
Measuring category CAT I.

Direct operation (without galvanic insulation) at devices under test (DUTs) with measuring category II, III, or IV are not allowed!
The current circuits of a DUT is not connected directly to the mains if the DUT is operated via a protective insulating transformer with safety class system II.

Measuring Categories
The measuring categories refer to the transients on the mains supply. Transients are short and very fast voltage and current changes which can happen periodically or non-periodically. The shorter the distance to the source of the low-voltage installation the higher the possible transients.

Messkategorien nach IEC 61010-1:

CAT	Definition
I	Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Netz verbunden sind: *z. B. Bordnetze in KFZ oder Flugzeugen, Batterien ...*
II	Messungen an Stromkreisen, die elektrisch direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind: *z.B. Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge*
III	Messungen in der Gebäudeinstallation: *z.B. Verteiler, Leistungsschalter, Steckdosen der festen Installation*
IV	Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation: *Zähler, Rundsteuergeräte, primäre Überstromschutzeinrichtungen*

Measuring Categories referring to IEC 61010-1:

CAT	Definition
I	Measurements at current circuits not directly connected to the mains: e.g. *airborne supply systems, batteries ...*
II	Measurements at current circuits electrically direct connected to the low-voltage mains supply: *e.g. household appliance, portable tools*
III	Measurements in the building installation: *e.g. junction box, power switches, mains sockets*
IV	Measurements at the source of the low-voltage installation: *Counters, primary over-current protection equipments*

2.5 Gewährleistung

H&H gewährt eine 24-monatige Funktionsgewährleistung.
Voraussetzung ist, dass keine Veränderungen am Gerät vorgenommen wurden und der Fehler beim bestimmungsgemäßen Einsatz des Gerätes aufgetreten ist.
Mängel werden durch Reparatur oder Austausch behoben, wenn sie H&H oder einer Vertretung innerhalb 24 Monaten nach Datum des Lieferscheines mitgeteilt und von H&H anerkannt werden.

Da H&H die exakte Anwendung der Geräte sowie die physikalischen Gegebenheiten der zu belastenden Einrichtungen nicht kennt, kann keine Garantie für die korrekte Funktionsweise der Geräte im Sinne des Kunden gegeben werden.

Bei Beschädigung des Gerätes durch Überschreiten der technischen Daten besteht kein Gewährleistungsanspruch, dazu zählt insbesondere das Überschreiten der maximal zulässigen Eingangsspannung und des max. zulässigen Verpolungsstromes.

2.5 Warranty

H&H grants a 24-month guarantee, under the condition that the device wasn't manipulated and the failure has occurred during correct operating of the device.

Defects will be eliminated by repair or replacement, if they are registered and accepted by H&H or one of its representatives within 24 months after delivery date (bill of delivery).

Since H&H doesn't know neither the exact application of the electronic loads nor the physical conditions of the units under test no warranty for the correct operation of a whole system in the customer's sense can be given.

Damaged devices because of exceeding the technical characteristics cause an expiry of the warranty, especially in case of exceeding the maximum permissible input voltage and maximum reverse current.

Die Gewährleistung schließt Verschleißteile und Verbrauchsmaterial wie Sicherungen, Relais, Schütze und Luftfilter aus. Transportschäden sind ebenfalls vom Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen.

Worn out parts like fuses, relays and air filters are not subject to the warranty. Damages caused by transport are not subject to the warranty.

Der Ort der Gewährleistung ist D-94357 Konzell. Der Käufer ist verpflichtet, die bemängelte Ware mit genauer Beschreibung der festgestellten Mängel frachtfrei zu übersenden. Für Rückfragen bitte auch Ansprechpartner und Telefonnummer angeben. Unfreie Sendungen werden nicht angenommen.

Location of warranty fulfillment is D-94357 Konzell, Germany. The customer has to send the faulty product with detailed descriptions of the established lacks carriage free. For queries please specify contact persons and telephone number. Freight forward deliveries are not accepted.

Bei Durchführung der Garantieleistungen am Ort des Kunden werden die Kosten für An- und Abfahrt in Rechnung gestellt. Für die Übersendung per Spedition oder Paketdienst wird empfohlen, die Originalverpackung zu verwenden. Geräte ab einer Größe von 5HE sollten auf einer Palette befestigt werden.

In case of warranty repairs at the customers locations the customer is charged for the journey expenses. If you will send the device by carrier we recommend to use the original packing. Devices with a size of 5HU and more have to be fastened on a pallet.

Ist die Originalverpackung nicht mehr vorhanden, so kann sie bei H&H zum Selbstkostenpreis angefordert werden. Bitte dazu den genauen Gerätetyp angeben.

If you haven't got the original packing, you can order it at H&H for cost price. Please specify the exact device type.

2.6 Was unterliegt nicht der Gewährleistung:

- **Zerstörung des Gerätes durch Spannungen größer als 120% des Nennspannungsbereiches**
- **Zerstörungen durch Überstrom in Verpolungsrichtung**
- **Beschädigung der Analog I/O-Schnittstelle durch Überschreiten der angegebenen Grenzwerte**
- **Unerlaubte Änderungen am Gerät durch den Kunden**
- **Transportschäden**

2.6 What is excluded from warranty:

- **Damages caused by input voltages higher then 120% of the nominal voltage**
- **Damages by over-current in reversed polarity**
- **Damages of the Analog I/O Connector by exceeding the electrical specifications.**
- **Forbidden modifications through the customer**
- **Damages caused by transport.**

- **Schäden durch unsachgemäße Handhabung (Fallenlassen, Flüssigkeitseintritt)**
- **Aufwand für nicht berechtigte Reklamationen**

2.7 H&H Service

2.7.1 Innerhalb der Gewährleistungsfrist:

H&H Gewährleistung:

- Material und Arbeitszeit werden nicht berechnet
- Die Instandsetzung erfolgt bei H&H
- Die Versandkosten zu H&H sind vom Besteller zu tragen.
- Die Kosten für den Rückversand übernimmt H&H (**jedoch keine Eil- und Termintransporte!)**

Gewährleistung vor Ort:

- Material und anfallende Arbeitszeit vor Ort werden nicht berechnet.
- Die Kosten für An- und Rückreise, gefahrene km und gegebenenfalls Übernachtung werden in Rechnung gestellt.

2.7.2 Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist:

H&H Instandsetzung:

- Material und Arbeitszeit werden berechnet
- Die Instandsetzung erfolgt bei H&H
- Die Versandkosten zu H&H und der Rückversand sind vom Besteller zu tragen.

Instandsetzung vor Ort:

- Material und Arbeitszeit für die Instandsetzung werden berechnet.
- Die Kosten für An- und Rückreise, gefahrene km und gegebenenfalls Übernachtung werden in Rechnung gestellt.

- **Damages caused by improper handling (e.g. dropping, entrance of liquids)**
- **Costs for checking the unit when no fail can be detected.**

2.7 H&H Service

2.7.1 Within the warranty period

H&H warranty:

- Material and work time are free.
- The repair takes place at H&H.
- Forwarding expenses to H&H are to be paid by the customer.
- H&H takes over the costs of the back dispatch (standard shipment, **no express shipment**)

Warranty on site:

- Material and working time on site are free.
- The costs for travelling, driven km and if necessary overnight accommodation have to be charged.

2.7.2 At expiration of the warranty period:

H&H repair:

- Material and work time are charged.
- The repair takes place at H&H.
- Forwarding expenses to H&H and the back dispatch are to be paid by the customer.

Repair on site:

- Material and working time for the repair have to be charged.
- The costs for travelling, driven km and if necessary overnight accommodation have to be charged.

2.8 Betriebsbedingungen und Aufstellung des Gerätes

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +5°C bis +40°C. Während der Lagerung und des Transportes darf die Temperatur zwischen -25°C und +65°C liegen. Während der Lagerung darf keine Kondensation und kein Gefrieren aufgrund von plötzlichen Temperaturwechseln auftreten. Betauung ist unzulässig.

Die maximale Betriebshöhe der Geräte liegt bei 2000m über NN.

Bei den Geräten liegen Verschmutzungsgrad 1 und Überspannungskategorie 2 für den Netzspannungseingang zugrunde.
Der Lasteingang hat Überspannungskategorie 1.

Die tolerierbare Luftfeuchtigkeit liegt bei 80% bis 31°C, linear abnehmend bis 50% bis 40°C.

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staubgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Das Gerät darf nur stehend betrieben werden.

Alle Anschlussleitungen des Gerätes dürfen eine Gesamtlänge von 3m nicht überschreiten.

2.8 Operating Conditions and Installation of the Device

The admissible environment temperature for operating reaches from +5° C up to + 40°C. For storage and transport the temperature must not exceed a range between -25°C and +65°C. During the storage no condensation and freeze because of sudden temperature changes is permitted. Dewfall is inadmissible.

The devices may be operated in a maximum height of 2000m above sea level.

The devices have a contamination grade of 1 and an over-voltage category of 2 for the mains input. The load input is for over-voltage category 1.

The humidity must not exceed 80% up to 31°C, linear decreasing to 50% at 40°C.

The operating of all devices has to take place in clean, dry rooms. They shall not be brought into operation in rooms that are contaminated with dust or humidity, under the danger of explosion or aggressive chemical influence. You shall use the device only in the suggested operating alignment.

The connecting cables must not exceed a maximum length of 3m.

Die Lastleitungen sollten miteinander verdrillt werden. Bei der Benutzung von Senseleitungen sollten diese ebenfalls verdrillt werden. (**NICHT** die Lastleitungen mit den Senseleitungen verdrillen!)

The load lines shall be twisted. If you use sense lines, twist them also.
(But do **NOT** twist the load lines with the sense lines!)

Beim Betrieb über die GPIB-Schnittstelle ist ein qualitativ hochwertiges, gut abgeschirmtes Buskabel zu verwenden.

For the operating via GPIB interface you need a high quality, sufficiently shielded bus cable.

Für ausreichende Kühlung ist zu sorgen. Der Lufteintritt über die Frontplatte, bzw. der Luftaustritt auf der Rückwand sind freizuhalten, um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten. Um einen Wärmestau beim Luftaustritt zu vermeiden, ist ein Mindestabstand von 70 cm zwischen Geräterückwand und Mauer oder sonstigen Gegenständen einzuhalten.
Beim Schrankeinbau ist für einen ungestörten Luftaustritt zu sorgen.

Take care for good cooling. Make sure, that at the front panels and back panels good air circulation is possible. To avoid a overheating keep at least 70 cm distance between back panel and wall or other objects.
For rack mounted devices take care for good air circulation.

Keinesfalls das Gerät bei geschlossener Rücktür betreiben!

Never bring the device into operation when the backdoor of the rack is closed!

Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.

The Device must not be used unattended.

Bei Rücktüren mit eingesetztem Luftgitter ist eine Leistungsminderung des Gerätes in Kauf zu nehmen.

Backdoors with ventilation slots may cause the device to offer reduced performance.

Bei erhöhten Umgebungs-temperaturen ist das Leistungsderating zu berücksichtigen (siehe technischen Daten).

At higher environment temperatures you should take into account the power derating (see technical data).

2.9 Erklärung der am Gerät verwendeten Symbole

2.9 Description of symbols on the device

Symbol	Bedeutung Explanation
⎓	Gleichstrom DC current
~	Wechselstrom AC Current
≂	Gleich- oder Wechselstrom DC or AC current
3~	3-Leiter-Wechselstrom (Drehstrom) Three-phase current
⏚	Erdanschluss Earth terminal
⏚	Schutzleiteranschluss None-fused earthed conductor
⚠	Warnung vor einer Gefahrenstelle Warning of a danger place
⚠	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung Warning about dangerous electrical voltage
⚠	Warnung vor heißer Oberfläche Warning about hot surface

2.10 Service und Wartung

Zur Wartung der Geräte ist es wichtig, die Kühlwege regelmäßig zu reinigen, da sich durch die starke Zwangsbelüftung Staub auf den Kühlschienen und Lüftern ablagert.

Das macht sich dadurch bemerkbar, dass das Gerät nicht mehr seine Nennleistung aufnehmen kann und häufiger eine Übertemperaturabschaltung erfolgt.

Die Reinigung der Lüfter und der Endstufen kann mit Pressluft erfolgen.
Dazu ist zuerst das Gerät außer Betrieb zu setzen und von allen Spannungen zu trennen. Dann können die Lüftungsfrontplatten und Rückwände abgebaut werden. Es sollte auch durch die Rückwand auf die Kühlschienen geblasen werden, da sich insbesondere dort Staub ablagert.

2.10.1 Reinigen des Gehäuses

Zum Reinigen muss das Gerät außer Betrieb genommen und alle Anschlüsse müssen vom Gerät getrennt werden.
Das Gehäuse darf nur mit einem feuchten Lappen gereinigt werden. Als Reinigungsmittel eignet sich Wasser. Bei hartnäckiger Verschmutzung kann ein Glasreiniger verwendet werden.
Beim Reinigen ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Flüssigkeit in das Gerät eindringt.

2.10 Service and Maintenance

For the maintenance of any device it's necessary to clean the cooling paths regularly. Because of the strong forced air cooling dust will deposit on the cooling fins and fans.

This is noticeable when the device can't take its nominal power any more and overheating occur.

The cleaning of the cooling fins and the fans can be carried out with compressed air.
To do so, you should bring the device into out of order and disconnect it from all voltages. Then you can loosen back and front panel so that you can reach all locations inside the device.
Blow with compressed air through the back panel onto the cooling fins because especially there dust will settle down.

2.10.1 Cleaning the case

For cleaning the case the unit has to be set out of operation and all connections have to be disconnected.
The case may only be cleaned with a damp rag. Use only water. For strong dirt a glass cleaner can be used.

Take care that no liquids enter the cabinet.

2.10.2 Netzsicherung

Nur beim Mainframe:
Die Netzeingangssicherung ist von außen zugänglich. Kaltgerätebuchse und Sicherungshalter bilden eine Einheit. Das Auswechseln der Sicherung kann nur erfolgen, wenn das Netzkabel aus der Buchse entfernt wurde. Dann muss der Sicherungshalter mit einem Schraubendreher herausgehebelt werden. Die Sicherung kann jetzt aus der Halterung herausgedrückt und ersetzt werden.
Dann wird der Sicherungshalter gegen den Federdruck eingeschoben, bis er eingerastet ist. Das Kurzschließen des Sicherungshalters oder geflickte Sicherungen sind nicht zulässig. Dadurch entstehende Schäden unterliegen nicht der Gewährleistung.

2.10.2 Mains Fuse

Only for Mainframe:
The mains fuse is accessible from outside. The rubber connector and the fuse holder form one unit. Replacing the unit can only take place if the mains cable has been removed from the socket. Then the fuse holder must be pried off with a screwdriver. The fuse can be pushed out of the holder and replaced now.
Then the fuse holder is pushed in against the spring pressure, until it will click in. Short circuit of the fuse holder or repaired safety devices are not permissible. Thus caused damages are not subject to the warranty.

2.11 Kalibrierung

Verschiedene wichtige Eigenschaften der Geräte sollten in regelmäßigen Zeitabständen überprüft werden, wie die Einstellgenauigkeit des Stromes sowie die Genauigkeit der Anzeigen.

Bei festgestellten Abweichungen, die außerhalb der angegebenen Toleranz liegen, sollte eine Neukalibrierung des Gerätes erfolgen.

Das Gerät kann dazu *zu* H&H geschickt werden, dort wird es zu einem festen Satz überprüft und neu kalibriert.

2.11 Calibration

Several important characteristics of the device shall be inspected in regular periods, for example the accurate setting of the current or the accuracy of all displays.

When there are noticeable deviations that are not within the specified tolerance range the device should be recalibrated.

To do so, you can send the device to H&H where it can be checked and recalibrated to a fixed rate.

2.12 Mitgeliefertes Zubehör

Zu jeder Last der Serie LM wird folgendes Zubehör geliefert:

1 St. Bedienungsanleitung
1 St. Qualitätszertifikat

2.12 Supplied Accessories

Any LM series load comes with the following accessories:

1 pc. operating manual
1 pc. quality certificate

3 Technische Daten

Lastmodul LM103OF Standard Rev. 1TDNK

Grenzwerte:

Dauerbelastbarkeit (Pmax):	100W (bei T_U bis 21°C und unbehinderter Belüftung)
Derating:	-2%/°C bei T_U > 21°C
Max. Eingangsspannung (Vmax):	30V
Min. Eingangsspannung (Vmin):	ca. 1.5V (für vollen Nennstrom)
Max. Laststrom (Imax):	30A

Anstiegs- und Abfallzeit:

Strombetrieb	300µs (10% ... 90% von Imax)
Widerstandsbetrieb*)	softwaregeregelt, Einstelldauer ca. 1s ... 3s
Leistungsbetrieb*)	softwaregeregelt, Einstelldauer ca. 1s ... 3s

Betriebsarten: Konstantstrom, -widerstand*), -leistung*)

Einstellbereiche:

Strom:	0 ... 30A
Spannung:	0 ... 30V
Widerstand[1]):	0.4 ... 260Ω
Leistung:	0 ... 100W

Einstellgenauigkeit:

Strom:	Itol	±0.2% der Einstellung, ±0.15% von Imax
Widerstand*):	Rtol[2])	Rtol = ((V+VMtol) / (I-IMtol-Ires))-R
Leistung*):	Ptol[2])	Ptol = ((V+VMtol) / (I+IMtol+Ires))-P
Triggerspannung:	Vtr	±0.2% der Einstellung, ±0.1% von Vmax

Anzeige / Messfunktion / Schnittstelle:

Strom*)	IMtol	±0.2% vom Messwert, ±0.1% von Imax, Aufl. ca. 12 Bit[4])
Auflösung*)	Ires	9mA
Spannung*)	VMtol	±0.2% vom Messwert, ±0.1% von Vmax, Aufl. ca. 12 Bit[4])

Messrate: max. 3 Messungen/s

*) Nur verfügbar, bei MF3/GPIB-LM und LMxxxTE-I

1) Der minimale Widerstand ist bei der kleinsten Eingangsspannung (Rmin = Vmin / Imax) angegeben. Der maximal einstellbare Widerstand Rmax ist abhängig von der Höhe der Eingangsspannung. Der angegebene Wert ist bei Vmin noch einstellbar. Bei höheren Eingangsspannungen (V) errechnet sich der maximale Widerstand aus R = (V / Vmin) * Rmax.

2) Die Toleranzen ergeben sich aus den Toleranzen für Spannungs- und Strommessung bzw. Stromeinstellung entsprechend den angegebenen Formeln. Sie sind aus den jeweiligen Einstellwerten separat zu ermitteln.

3) Eine stabile Spannungsregelung setzt voraus, dass mindestens 5% des Stromes Imax eingestellt werden.

4) Durch Ausgleich der Gerätetoleranzen beim Kalibriervorgang verringert sich die Auflösung von 12 Bit geringfügig auf ca. 3600 Schritte.

Analogsteuerung:

0 ... 10V für: Stromeinstellung 0 ... 100%

Genauigkeit:

Strom: ±0.2% der Einstellung, ±1% des Strombereichs

Eingangswiderstand > 10kOhm

Messausgänge:

0 ... 10V für 30A
30V

Genauigkeit: Strom: ±0.2% der Einstellung, ±30mV
Spannung: ±0.2% der Einstellung, ±30mV

Sicherungen: Leistungsbegrenzung mit Status-Anzeige
Strombegrenzung
Übertemperaturschutz
Überspannungsschutz bis 120% des Spannungsbereiches
Transientenschutz über Avalanchediode
Verpolschutz bis max. Laststrom

Sonstige Daten:

Potential der Eingänge: Die Versorgungsspg. ist galvanisch mit dem Lasteingang verbunden. Die maximal zulässige Spannung zwischen Lasteingang und den Befestigungswinkeln beträgt 50V.

Eingangswiderstand: >50kΩ bei ausgeschaltetem Eingang

Kühlung: temperaturgesteuerter Lüfter
Geräuschentwicklung: dBA in 1m Entfernung

Mechanik:

	Open Frame	Teileinschub	Mainframe
Breite:	100mm	12TE (60.96mm)	19“ (483mm)
Höhe:	65mm	3HE (133.35mm)	3HE (133.35mm)
Tiefe:	128mm	160mm	245mm
Gewicht:	0.35kg	0.5kg	2.7kg

Versorgung:

Spannung: 24VDC an der Geräterückseite
Mainframe: 230VAC

Leistungsaufnahme: ca. VA

Sicherheit, EMV: DIN EN 61010-1, DIN EN 61326-1,
DIN EN 61000-3-2, DIN EN 61000-3-3

Die angegebenen Genauigkeiten beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von 25°C ±5°C.

3 Technical Characteristics

Load module LM103OF Standard Rev. 1TDNK

Limits:

Continuous Power (Pmax:	100W (at T_A up to 21°C and unimpeded ventilation)
Derating:	-2%/°C at T_A > 21°C
Max. Input Voltage (Vmax):	30V
Min. Input Voltage (Vmin):	approx. 1.5V (for maximum current)
Max. Load Current (Imax):	30A

Rise and Fall Time

Current mode:	300µs (10% ... 90% of Imax)
Resistance mode*)	software controlled, setting time approx. 1s ... 3s
Power mode*)	software controlled, setting time approx. 1s ... 3s

Operating Modes: Constant Current, Voltage*), Resistance*), Power*)

Setting Ranges:

Current:	0 ... 30A
Voltage:	0 ... 30V
Resistance:	0.4 ... 260Ω
Power:	0 ... 100W

Setting Accuracy:

Current:	Itol	±0.2% of setting, ±0.15% of Imax
Resistance*):	Rtol[2])	Rtol = ((V+VMtol) / (I-IMtol-Ires))-R
Power*):	Ptol[2])	Ptol = ((V+VMtol) / (I+IMtol+Ires))-P
Trigger voltage:	Vtr	±0.2% of setting, ±0.1% of Vmax

Display / Measurement / Interface:

Current*)	IMtol	±0.2% of measured value, ±0.1% of Imax, resol. approx. 12 Bit[4])
Resolution*)	Ires	9mA
Voltage*)	VMtol	±0.2% of measured value, ±0.1% of Vmax, resol. approx. 12 Bit[4])

Measuring rate: max. 3 Messungen/s

*) Only available with MF3/GPIB-LM and LMxxxTE-I

1) The minimum resistance is defined at the minimum input voltage (Rmin = Vmin / Imax). The maximum adjustable resistance depends on the input voltage level. The defined value is still adjustable at Vmin. At higher input voltages (V) the maximum resistance is calculated as R = (V / Vmin) * Rmax.

2) The tolerances result from the tolerances for voltage and current measurement and current setting, respectively corresponding to the given formulas. They have to be calculated using the topical setting values.

3) A stable voltage control needs the condition that a minimum load current of 5% of Imax is set.

4) The compensation of device tolerances causes a small reduction of the real resolution to about 3600 steps..

Analog Setting:

0 ... 10V Current Setting 0 ... 100%

Accuracy:

Current: ±0.2% of setting, ±1% of current range
Input Impedance: >10kOhm

Monitor Outputs:

0 ... 10V for 30A
30V

Accuracy: Current: ±0.2% of Setting, ±30mV
Voltage: ±0.2% of Setting, ±30mV

Protection:

Power limitation with Status LED
Current limitation
Over-voltage protection up to 120% of the nominal voltage
Over-temperature protection
Transient protection by Avalanche Diodes
Reverse polarity protection up to max. load current

Other Specifications:

Potential of the Inputs: The supply voltage is galvanically connected to the load input. The maximum admissible voltage between load input and fixing angles is 50V.

Input-off Resistance: >50kΩ

Cooling: temperature-controlled radial fans
Noise: dBA in 1m distance

Mechanics:

	Open Frame	Plug-in-unit	Mainframe
Width:	100mm	12U (60.96mm)	19" (483mm)
Height:	65mm	3HU (133.35mm)	3HU (133.35mm)
Depth:	128mm	160mm	245mm
Weight:	0.35kg	0.5kg	2.7kg

Mains Supply:

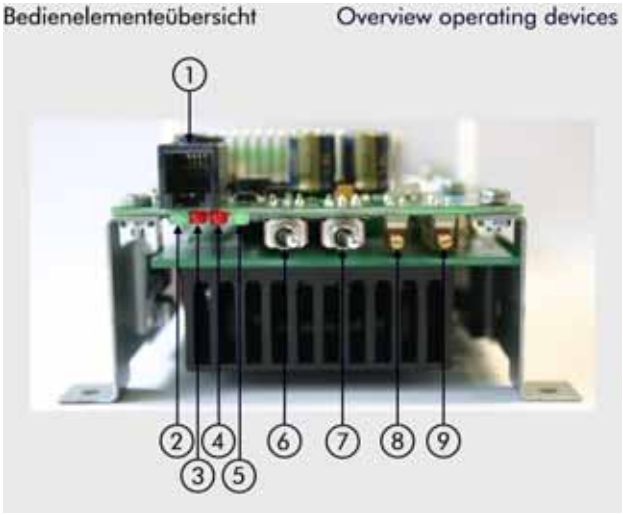
Voltage: 24VDC on the back panel
Mainframe: 230VAC
Power Consumption: about VA

Electric Safety, EMC: DIN EN 61010-1, DIN EN 61326-1,
DIN EN 61000-3-2, DIN EN 61000-3-3

The indicated accuracies refer to an ambient temperature of 25°C ±5°C.

4 Frontplatte
4 Front Panel

4.1 Bedienelementeübersicht Open Frame
4.1 Control Panel Overview Open Frame



4.2 Beschreibung Bedienelementeübersicht Open Frame

Kennzahl	Anzeige bzw. Funktion
1	Anschluss für Steckernetzgerät (Option LM03)
2	LED für Lasteingang "EIN"
3	LED für Überleistung "OP"
4	LED für Unterspannung "UV"
5	LED für POWER (Spannungsversorgung)
6	Kippschalter zur Auswahl der Ansteuerquelle links = intern, rechts = extern
7	Kippschalter zur Auswahl der Betriebsart links = Konstantstrom, rechts = Konstantwiderstand
8	Settingpotentiometer
9	Potentiometer zum Einstellen der Triggerspannung

4.2 Description and Overview of Operating Devices Open Frame

No	Description
1	Connection for AC adaptor (Option LM03)
2	LED for load input "ON"
3	LED for Over Power "OP"
4	LED for Under voltage "UV"
5	LED for POWER (power supply)
6	Toggle switch for selection of the control source left = internal, right = external
7	Toggle switch for selection of the operating mode left = constant current, right = constant resistance
8	Setting potentiometer
9	Potentiometer for setting of the trigger voltage

4.3 Bedienelementeübersicht Teileinschub
4.3 Control Panel Overview Plug-in-Unit

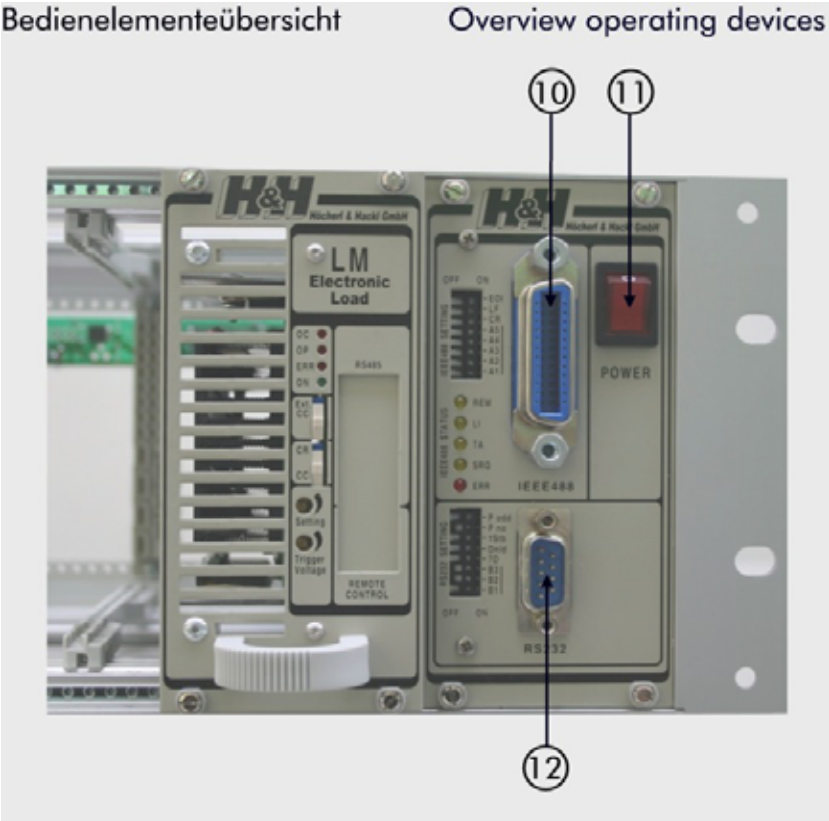
4.4 Beschreibung Bedienelementeübersicht Teileinschub

Kennzahl	Anzeige bzw. Funktion
2	LED für Überstrom "OC"
3	LED für Überleistung "OP"
4	LED für ERROR
5	LED für ON (Spannungsversorgung)
6	Schiebeschalter zur Auswahl der Ansteuerquelle oben = extern, unten = intern
7	Schiebeschalter zur Auswahl der Betriebsart oben = Konstantwiderstand, unten = Konstantstrom
8	Settingpotentiometer
9	Potentiometer zum Einstellen der Triggerspannung

4.4 Description and Overview of Operating Devices Plug-in-Unit

No	Description
2	LED for Over Current "OC"
3	LED for Over Power "OP"
4	LED for ERROR
5	LED for ON (power supply)
6	Slide switch for selection of the control source up = external, down = internal
7	Slide switch for selection of the operating mode up = constant resistance, down = constant current
8	Setting potentiometer
9	Potentiometer for setting of the trigger voltage

4.5 Bedienelementeübersicht Mainframe
4.5 Control Panel Overview Mainframe



4.6 Beschreibung Bedienelementeübersicht Mainframe

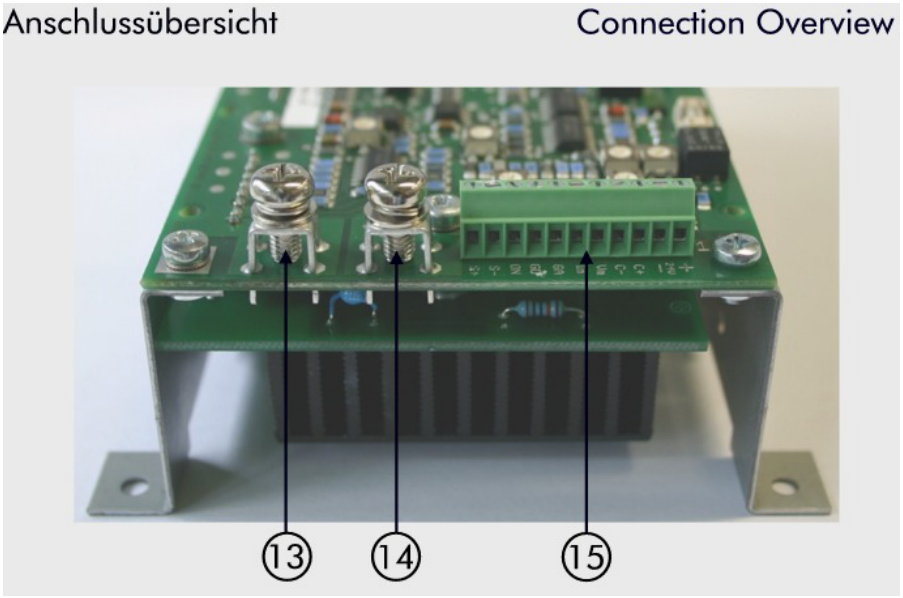
Kennzahl	Anschluss, Bezeichnung
10	GPIB-Schnittstelle
11	Netzschalter
12	RS232-Schnittstelle

4.6 Description and Overview of Operating Devices Mainframe

No	Description
10	GPIB interface
11	Mains Power Switch
12	RS232 interface

5 Rückwand
5 Back Panel

5.1 Anschlussübersicht Open Frame
5.1 Connection Overview Open Frame



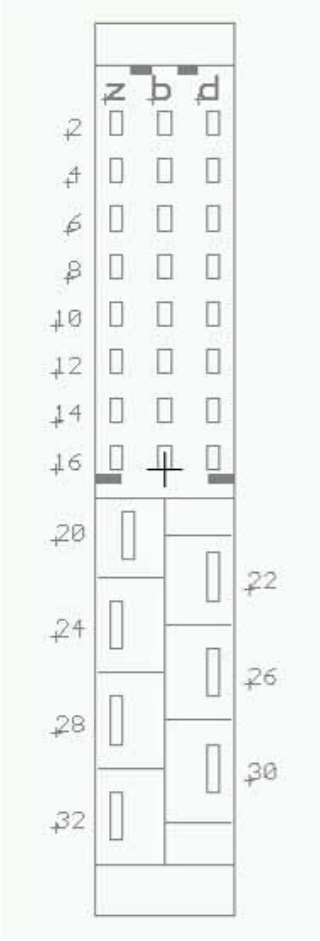
5.2 Beschreibung Anschlussübersicht Open Frame

Kennzahl	Anschluss, Bezeichnung
13	Negativer Lasteingang
14	Positiver Lasteingang
15	Analog I/O

5.2 Description Connection Overview Plug-in-Unit

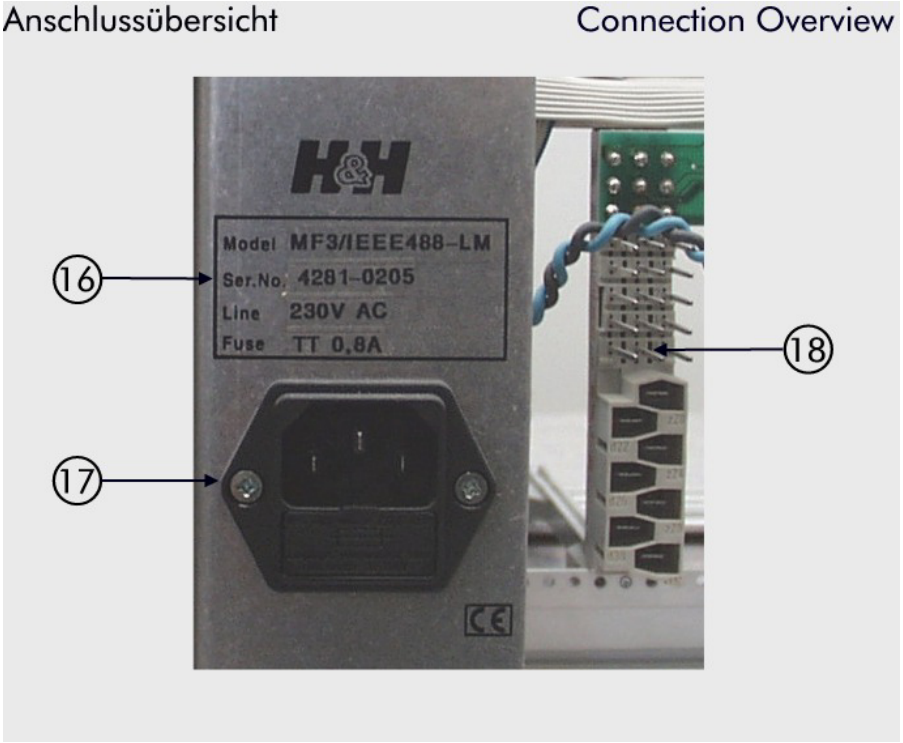
No	Description
13	Negative load input terminal
14	Positive load input terminal
15	Analog I/O

5.3 Anschlussübersicht Teileinschub
5.3 Connection Overview Plug-in-Unit



Pin	Signal	Signal
2z 2b 2d	nicht anschließen!	don´t connect!
4z	nicht anschließen!	don´t connect!
4b	+5V	+5V
4d	GND_5V	GND_5V
6z	+24V	+24V
6b	nicht belegt	not connected
6d	GND_24V	GND_24V
8z	nicht belegt	not connected
8b	GND_Steuereingang	GND_Control input
8d	Steuereingang 0-10V	Control Input 0-10V
10z	GND_A	GND_A
10b	I-Mon 0...10V	I-Mon 0...10V
10d	V-Mon 0...10V	V-Mon 0...10V
12z	nicht anschließen!	don´t connect
12b	nicht anschließen!	don´t connect
12d	nicht belegt	not connected
14z	/ON	/ON
14b	GND	GND
14d	GND	GND
16z	Sense-	Sense-
16b	nicht belegt	not connected
16d	Sense+	Sense+
20 22 24	Eingang+	Input+
26 28 30	Eingang-	Input-
32	Erdungsbuchse	Earthing socket

5.4 Anschlussübersicht Mainframe
5.4 Connection Overview Mainframe



5.5 Beschreibung Anschlussübersicht Mainframe

Kennzahl	Anschluss, Bezeichnung
16	Typenschild
17	Netzanschlussbuchse
18	Steckverbinder (Belegung siehe Anschluss-übericht Teileinschub)

5.5 Description Connection Overview Mainframe

No	Description
16	Identification Plate
17	Mains Plug
18	Pin-and-socket connector (Configuration see Connection Overview Plug-in-Unit)

6 Inbetriebnahme

6.1 Spannungsversorgung

Das Open Frame Modul kann durch Anschluss eines Steckernetzgerätes (12V/500mA, Option LM03) [1] an der Frontplatte oder über den Analog I/O [15] (24V/ca. 200mA, Pin 1: +24V, Pin 2: GND) an der Rückwand mit Spannung versorgt werden.

Bei der Verwendung eines Mainframes (Ausführung Teileinschub) ist die Versorgung für alle Teileinschübe bereits integriert. Die Mainframes werden mit 230VAC versorgt.

Beim Mainframe sind entsprechend der Schutzklasse 1 alle berührbaren Gehäuseteile mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb der Geräte darf nur an vorschriftsmäßigen, funktionierenden Schutzkontaktsystemen erfolgen.

Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes ist unzulässig!

Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.

6.2 Einschalten des Gerätes

Sobald das Gerät mit Spannung versorgt wird ist es betriebsbereit. Der Mainframe wird über den Netzschalter [11] eingeschaltet.

6 Commissioning

6.1 Line Voltage

The Open Frame module can be supplied by connection of a AC adaptor (12V/500mA, Option LM03) [1] on the front panel or by connection of the Analog I/O [15] (24V/approx. 200mA, Pin 1: +24V, Pin 2: GND) on the back panel.

If a mainframe is used (Plug-in-Unit) the voltage supply for all Plug-in-Units is already integrated. The mainframes are supplied with 230VAC.

Concerning the mainframe all case and chassis parts are connected to the protection earth corresponding to Safety Class 1.
For the operating of the devices all protection contact systems have to be established correctly.

Its inadmissible to remove the protection connection at the power cable or inside the device!

The device must not be used unattended.

6.2 Switch on the Load

When the device is connected to the supply voltage it is ready for operation. The mainframe is switched on by pressing the mains power switch [11].

7 Anschluss des Prüflings

7.1 Sicherheitshinweise

Bei Geräten, die es erlauben, mit berührungsgefährlichen Spannungen zu arbeiten, ist der Berührungsschutz durch Abdecken der Eingangsklemmen oder durch entsprechenden Einbau in andere Gehäuse, Schränke, etc. zu gewährleisten.

Die maximal zulässigen Grenzwerte sind
für Wechselspannung: 33Veff / 46,7Vs
für Gleichspannung: 70V

Die Versorgungsspannung ist galvanisch mit dem Lasteingang verbunden. Die maximal zulässige Spannung zwischen Lasteingang und den Befestigungswinkeln beträgt 50V.

Beim Anschluss des Prüflings sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- Bevor die zu belastende Spannungsquelle an die elektronische Last angeschlossen wird, muss die Last eingeschaltet werden!
- Vor Anschluss des Prüflings ist der mit "Input" bezeichnete Geräteeingang auszuschalten
- Unbedingt auf richtige Polarität achten. Falschpolung kann das Gerät zerstören!
- Keine höhere Spannung als die max. zulässige Eingangsspannung an die Klemmen legen. Höhere Spannung kann das Gerät zerstören!
- Zum Anschluss nur Kabel mit ausreichendem Querschnitt verwenden!

7 Connection of the Device Under Test

7.1 Safety Requirements

For devices that can operate at dangerous voltages the touch protection has to be realized by covering the input terminals or by an appropriate installation in other casings, racks, etc.

The max. permissible voltages are
for AC voltage: 33Veff / 46.7Vp
for DC voltage: 70V

The supply voltage is galvanically connected to the load input. The maximum admissible voltage between load input and fixing angles is 50V.

The following items have to be made sure connecting a unit under test:

- Before connecting the input voltage to the electronic load you must switch on the power switch of the electronic load!
- Before connecting the unit under test, the device input "Input" shall switched off.
- Take care for the right polarity. A wrong polarity can damage the device!
- Don't connect a higher voltage than the maximum permissible input voltage at any terminal. Higher voltage will damage the device!
- For the connection you should choose cables with sufficient diameter!

- Die Kabel dürfen 3m Länge nicht überschreiten und müssen verdrillt sein!
- Sollten schnelle Stromanstiege realisiert werden, wird empfohlen ein besonders induktionsarmes Kabel zu verwenden.
- Spezielle induktionsarme Kabel können von H&H bezogen werden.
- Bei Betrieb mit berührungsgefährlichen Spannungen müssen berührbare Teile des Einganges (Kupferschienen, Schrauben Teile des Kabels oder Kabelschuhs) abgedeckt oder durch einen entsprechenden Einbau des Gerätes in Schränke, etc. gegen unbeabsichtigtes Berühren geschützt werden.

- The cables must be not longer than 3m and have to be twisted!
- For fast current transients use only non-inductive cables.
- Special cables can be supplied by H&H.
- When operating with dangerous voltages all touchable parts of the input terminals (copper bars, screws or parts of the cable or the thimble) have to be covered or protected against touch by fitting the device into a rack, etc.

7.2 Anschlussbeispiel eines Prüflings

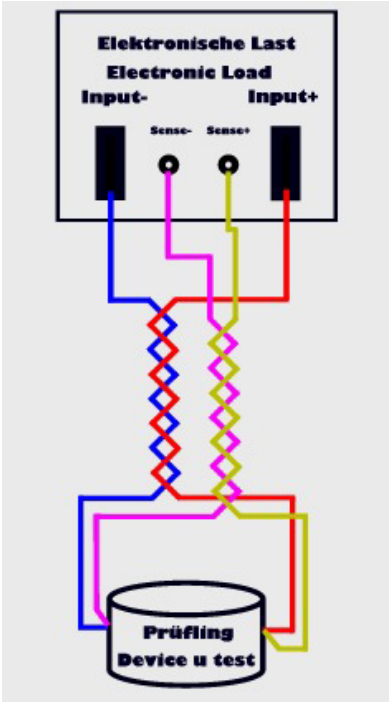
Beim Open Frame Modul wird der Prüfling über die Schraubanschlüsse [13], [14] an der Vorderseite angeschlossen. Beim Mainframe werden die Anschlüsse (20, 22, 24, 26, 28, 30) des Gegensteckers auf der Rückseite verwendet.

Die mit "Input" bezeichneten Schienen sind dabei die stromführenden Eingänge. Die mit "Sense" bezeichneten Klemmen sind reine Messeingänge zur Spannungsmessung.
Werden die Senseklemmen nicht beschaltet, so wird die Spannung automatisch an den "Input" Klemmen gemessen. Die Senseanschlüsse sind über einen Widerstand von 1,5kΩ mit den Eingangsschienen verbunden.

7.2 Connection Example How to Connect a DUT

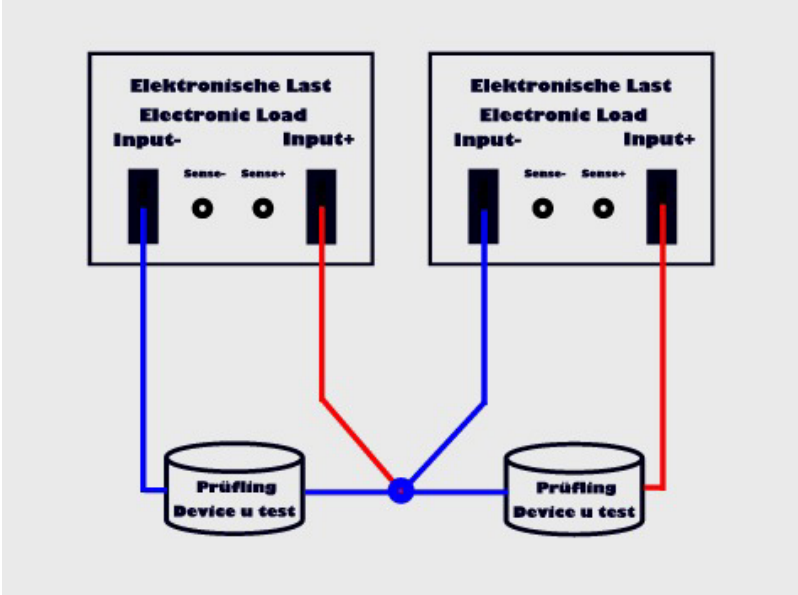
Concerning the Open Frame module the DUT is connected to the screw terminal [13], [14] at the front side. Concerning the mainframe the connectors (20, 22, 24, 26, 28, 30) of the pin-and-socket connector at the backside are used.

The terminals labeled "Input" are the power leading inputs. The terminals labeled "Sense" are measuring inputs for measuring the voltage. If you don't connect the Sense terminals, the voltage will be automatically measured at the Input terminals.
The Sense terminals are connected by an internal resistor with 1.5kΩ to the corresponding Input terminals.



7.3 Anschlussbeispiel mit zwei El. Lasten und mehrpoliger Eingangsspannung:

7.3 Connection example with two electronic loads and bipolar input voltage:



Für das oben gezeigte Anschlussbeispiel sind zwei galvanisch getrennte Spannungsversorgungen (zwei Steckernetzgeräte zur Spannungsversorgung der Lastmodule) erforderlich.

For the connection example shown above two galvanically isolated supply voltages are needed (two AC adaptors for the voltage supply of the load modules).

7.4 Isolationsspannungen der Geräteanschlüsse

Die Versorgungsspannung ist galvanisch mit dem Lasteingang verbunden. Die maximal zulässige Spannung zwischen Lasteingang und den Befestigungswinkeln beträgt 50V.

Sobald die Spannung vom Pluseingang bzw. vom Minuseingang der Last gegenüber Potentialerde höher als 60V ist, muss ein Berührungsschutz für die Lasteingänge angebracht werden

Die Spannung zwischen Plus- und Minuseingang darf auf keinen Fall die maximale Eingangsspannung der Last überschreiten.

Geräte, die auf Grund zu hoher Spannungspotentiale zerstört werden, unterliegen auf keinen Fall der Gewährleistung.

7.4 Isolation Voltages of the Load Terminals

The supply voltage is galvanically connected to the load input. The maximum admissible voltage between load input and fixing angles is 50V.

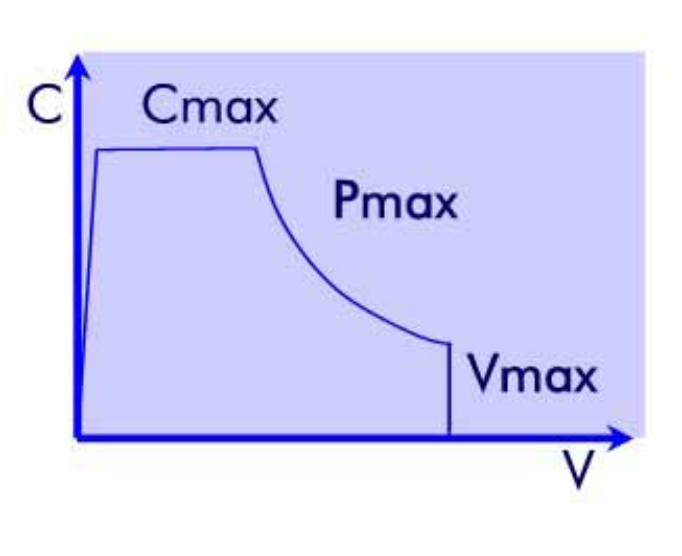
As soon as the voltage between either the positive load input or the negative load input exceeds 60V, a touch protection for the load inputs has to be used.

The voltage at the positive and negative load terminal must never exceed the max. input voltage of the load.

Units being damaged because of exceeding the isolation voltages are not covered by warranty.

8 Betriebsbereich und Betriebsarten

8.1 Zulässiger Betriebsbereich



Der Betriebsbereich des Gerätes wird durch die minimale und maximale Betriebsspannung, den maximalen Strom und die maximale Leistungsaufnahme bestimmt.

Die minimale Betriebsspannung liegt bei den Geräten der Serie LM bei etwa 1,5V.
Bei verringertem Laststrom können auch Spannungen, die weit darunter liegen, noch belastet werden.

Bei Überschreiten eines Grenzwertes sind die Geräte zuverlässig durch umfangreiche Sicherungseinrichtungen geschützt.

8 Operating Range and Operating Modes

8.1 Permissible Operating Area

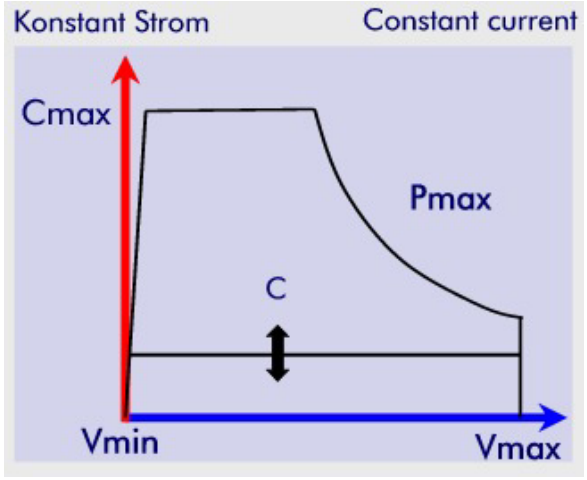
The operating range of the device depends on the minimum and maximum operating voltage, the maximum current and the maximum power consumption.

The minimum operating voltage is very small for devices of the series LM and is about 1.5V.
For reduced load current voltages can be loaded that are far below this value.

With exceeding of a limit value the devices are reliably protected by extensive protection systems

8.2 Strombetrieb

8.2 Current Mode



Der eingestellte Strom ist unabhängig von der Eingangsspannung.
Eine hochpräzise Stromregelung sorgt dafür, dass Eingangsspannungsänderungen keinen Einfluss auf den Laststrom haben.

Anwendungen:

- Belastungsprüfung von Netzgeräten
- Innenwiderstandsmessung von Spannungsquellen
- Kapazitätsmessung von Batterien und Akkus

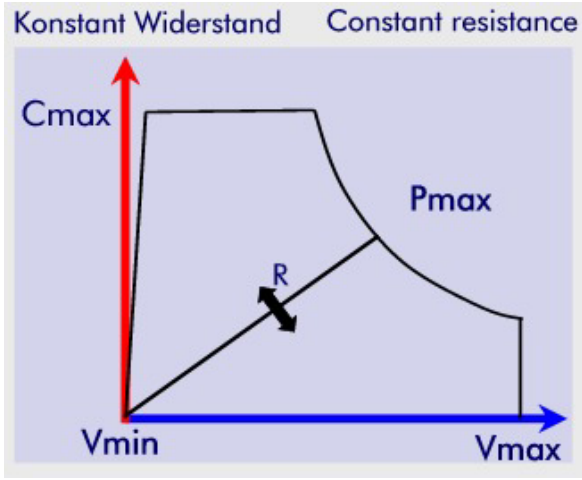
The adjusted current is independent of the input voltage.
A current regulation at maximum precision guarantees that changes in the input voltage don't have an impact on the load current.

Usage:

- Test of power supplies
- Measurement of the impedance of voltage sources
- Measurement of capacitance of batteries and accumulators

8.3 Widerstandsbetrieb

8.3 Resistance Mode



Der Strom verhält sich nach dem Ohm'schen Gesetz und ändert sich linear mit der Eingangsspannung.

Anwendungen:

- Ersatz von Hochlastwiderständen
- Messung des U/I-Regel-überganges bei Netzgeräten

Bei Verwendung von LMxxxTE-I und MF3/GPIB-LM ist der Widerstandsbetrieb softwaregeregelt.
Mit dem AD-Wandler wird die Eingangsspannung erfasst und der Strom wird mit Hilfe des DA-Wandlers dem eingestellten Widerstand entsprechend eingestellt. Daraus ergibt sich eine Regelzeitkonstante von ca. 3s.

The current corresponds to Ohm's Law and changes linear with the input voltage.

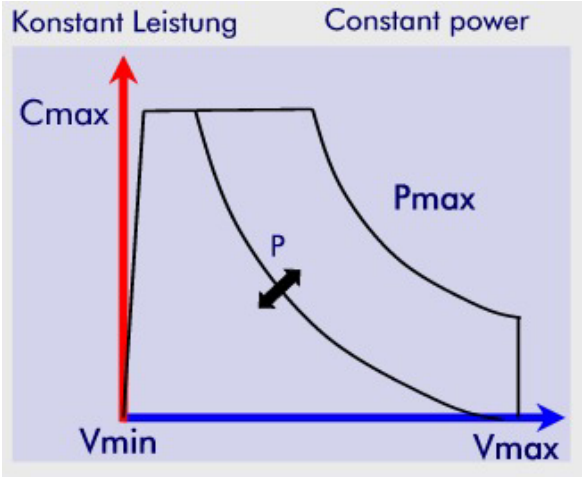
Usage:

- Replacement of power resistors
- Measurement of the V/C-transition of power supplies

Using LMxxxTE-I and MF3/GPIB-LM the resistance mode is software controlled.
The input voltage is measured with the AD-converter and the current is set with the aid of the DA-converter corresponding to the set resistance. It follows a control time constant of approx. 3s.

8.4 Leistungsbetrieb

8.4 Power Mode



Bei Leistungsbetrieb misst das Gerät die Eingangsspannung und regelt den Strom so nach, dass die entnommene Leistung aus dem Prüfling konstant bleibt.
Wenn die Spannung des Prüflings fällt, steigt der Strom und umgekehrt.

Anwendungen:

- Nachbildung der Stromaufnahme bei Funkgeräten konstanter Reichweite
- Batterieprüfung
- Nachbildung der Stromaufnahme von DC-DC-Wandlern

Der Leistungssbetrieb ist softwaregeregelt. (nur mit LMxxxTE-I und MF3/GPIB-LM möglich)
Mit dem AD-Wandler wird die Eingangsspannung erfasst und der Strom wird mit Hilfe des DA-Wandlers entsprechend der eingestellten Leistung nachgestellt. Daraus ergibt sich eine Regelzeitkonstante von ca. 3s.

The device measures the input voltage and controls the current, so that the power taken from the unit under test remains constant.
If the voltage of the unit under test falls, the current rises and revered.

Usage:

- Simulation of the current consumption of radio sets with constant reach
- Battery testing
- Simulation of the current consumption of DC-DC converters

The power mode is software controlled. (only available with LMxxxTE-I and MF3/GPIB-LM)
The input voltage is measured with the AD-converter and the current is set with the aid of the DA-converter corresponding to the set power. It follows a control time constant of approx. 3s.

9 Bedienung des Gerätes
9.1 Wahl der Betriebsarten

Das Gerät kann in vier verschiedenen Betriebsarten arbeiten.

- **Konstant-Strombetrieb**
- **Konstant-Widerstandsbetrieb**
- **Konstant-Leistungsbetrieb (Option LM01 erforderlich)**

Die jeweilige Betriebsart wird über den Kippschalter [7] (Open Frame) bzw. den Schiebeschalter [7] (Teileinschub) angewählt.

Schalterstellung:

	Strom	Widerstand
Open Frame	links	rechts
Teileinschub	unten	oben

9 Operating the Load
9.1 Selection of the mode

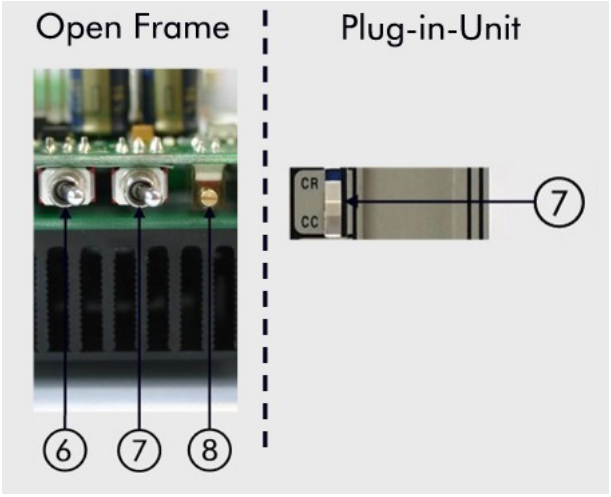
The load can operate in four different modes:

- **Constant Current**
- **Constant Resistance**
- **Constant Power (Option LM01 needed)**

The mode is selected by using either the toggle switch [7] (Open Frame) or the slide switch [7] (Plug-in-Unit).

Switch position:

	Current	Resistance
Open Frame	left	right
Plug-in-Unit	down	up



9.2 Wahl der Steuerquelle

Die Sollwertvorgabe des Gerätes kann von verschiedenen Steuerquellen vorgegeben werden.

- **Intern**
- **Extern**
- **Remote**

Die jeweilige Steuerquelle wird über den Kippschalter [6] (Open Frame) bzw. den Schiebeschalter [6] (Teileinschub) angewählt.
Die Steuerquelle "Remote" wird automatisch aktiviert (nur bei LMxxxTE-I).

Schalterstellung:

	Intern	**Extern**
Open Frame	links	rechts
Teileinschub	unten	oben

9.2 Selection of the Control Source

The setting for the load can come from several control sources:

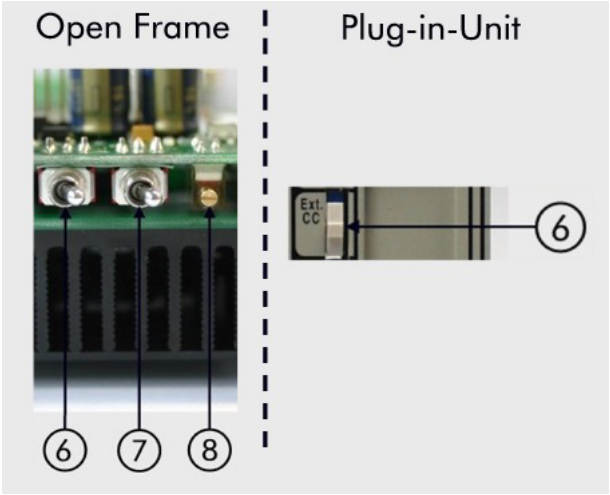
- **Internal**
- **External**
- **Remote**

The control source is selected by using either the toggle switch [6] (Open Frame) or the slide switch [6] (Plug-in-Unit).

The control source "Remote" is activated automatically (only at LMxxxTE-I).

Switch position:

	Internal	**External**
Open Frame	left	right
Plug-in-Unit	down	up



9.2.1 Intern

Die Belastung ist gleichbleibend und kann mit dem Settingpotentiometer [8] variiert werden.

9.2.2 Extern

Die Belastung kann über die I/O Buchse durch ein Steuersignal von 0...10V mit beliebiger Kurvenform vorgegeben werden (nur Strombetrieb).

Die externe Ansteuermöglichkeit funktioniert nicht im Konstant-Widerstandsbetrieb.

9.2.3 Remote

Die Ansteuerung der elektronischen Last erfolgt durch Programmierung über eine Datenschnittstelle. (nur bei LMxxxTE-I und MF3/GPIB-LM)

9.2.1 Internal

The load level is constant and can be varied by the setting potentiometer [8].

9.2.2 External

The load setting can be made by an analog voltage 0...10V supplied to the Analog I/O connector. The load follows the waveform of the control voltage. (only current mode)

The external control does not work in constant resistance mode.

9.2.3 Remote

The load is controlled by programming through a data interface. (only at LMxxxTE-I and MF3/GPIB-LM)

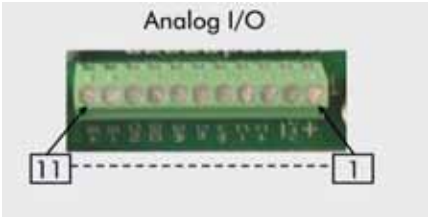
9.3 Belastung ein- und ausschalten

Die Lastmodule verfügen über einen Steuereingang der es ermöglicht den Laststrom ein- und auszuschalten.
Auf der Regelplatine befindet sich ein Jumper, der zwei verschiedene Positionen einnehmen kann.

High	wird mit aktiv High eingeschaltet. (ist in unbeschaltetem Zustand eingeschaltet)
Low	wird mit aktiv Low eingeschaltet. (ist in unbeschaltetem Zustand ausgeschaltet)

Beim Open Frame Modul befindet sich die Steuerleitung auf dem Analog I/O [15], beim Teileinschub auf dem Gegenstecker [18] des Mainframes

Signal	Open Frame	Teileinschub
/ON	Pin 9	14z
GND	Pin 8	14b, 14d



Bei "ON" wird der angeschlossene Prüfling mit der Belastung beaufschlagt.
Im abgeschalteten Zustand ist der Eingangswiderstand des Gerätes > 50 kΩ.

Beim Open Frame Modul wird ein aktiver Lasteingang durch die LED [2] angezeigt.

Die maximale zulässige Spannung zwischen GND und Lasteingang- ist +/-2V Höhere Spannungen können das Gerät zerstören.

9.3 Load On – Off

The load modules have a control input which allows to switch on and off the load current.
On the regulation board a jumper is installed that can be set at two different positions.

High	switched on with active High (switched on if blank)
Low	switched on with active Low. (switched off if blank)

Concerning the Open Frame module the control input is located on the Analog I/O [15], concerning the Plug-in-Unit it is located on the pin-and-socket connector [18] of the mainframe

Signal	Open Frame	Plug-in-Unit
/ON	Pin 9	14z
GND	Pin 8	14b, 14d

For position "ON" the connected DUT receives the load.
When the switch is deactivated, the input resistance of the device is > 50 kΩ.

Concerning the Open Frame module LED [2] indicates an activated load input.

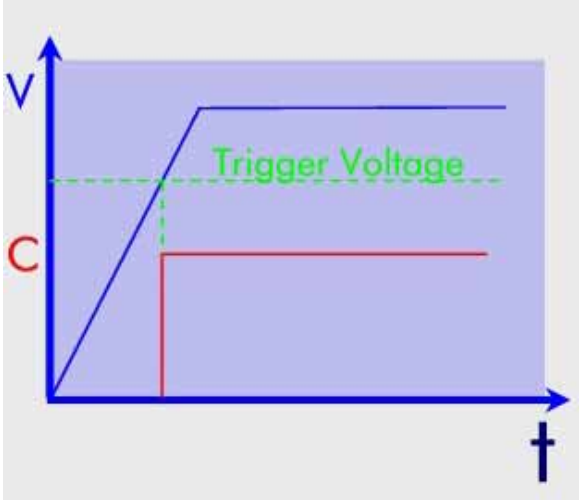
The maximum admissible voltage between GND and load input- is +/-2V. Higher voltages can damage the device.

9.4 Triggerspannung

Bei aktivierter Triggerspannung wird der Stromfluss erst freigegeben, wenn die angelegte Spannung den voreingestellten Triggerspannungswert übersteigt.

9.4 Trigger Voltage

When the Trigger Voltage is activated the load current is enabled when the input voltage is higher than the Trigger Voltage.



Mit dem Potentiometer [9] wird die Triggerspannung eingestellt. Drehen im Uhrzeigersinn erhöht die Triggerspannung.

Die Triggerspannung ist in jeder Betriebsart aktiv. Zum Deaktivieren muss das Potentiometer [9] auf Linksanschlag gedreht werden.

Der Einstellbereich der Triggerspannung reicht von 0V (Linksanschlag) bis zur maximalen Eingangsspannung des Lastmodules (Rechtsanschlag).

Zum Einstellen einer bestimmten Triggerspannung wird ein Netzteil mit der gewünschten Triggerspannung an die Lasteingänge angeschlossen. Das Potentiometer [9] wird auf Linksanschlag gedreht und mit dem Settingpotentiometer [8] wird ein Laststrom eingestellt.

Using potentiometer [9] the trigger voltage is set. Turning clockwise increases the trigger voltage.

The trigger voltage is active in every operating mode. If the potentiometer [9] is on left stop the trigger voltage is disabled.

The setting range of the trigger voltage ranges from 0V (left stop) to maximum input voltage of the load module (right stop).

To set a defined trigger voltage a power supply with the desired trigger voltage has to be connected to the load inputs. The potentiometer [9] is set to left stop and with the setting potentiometer [8] a load current is set.

Dann wird mit dem Potentiometer [9] die Triggerspannung langsam so lange erhöht, bis der Laststrom abgeschaltet wird. An diesem Punkt ist die Triggerspannung genauso hoch wie die Spannung des angeschlossenen Netzteils.

Anwendungen:

- verbessertes Einschaltverhalten beim Aufschalten von Spannungen
- Belastung von pulsweiten-modulierten Spannungen
- Vermeidung einer Tiefentladung von Batterien und Akkus.

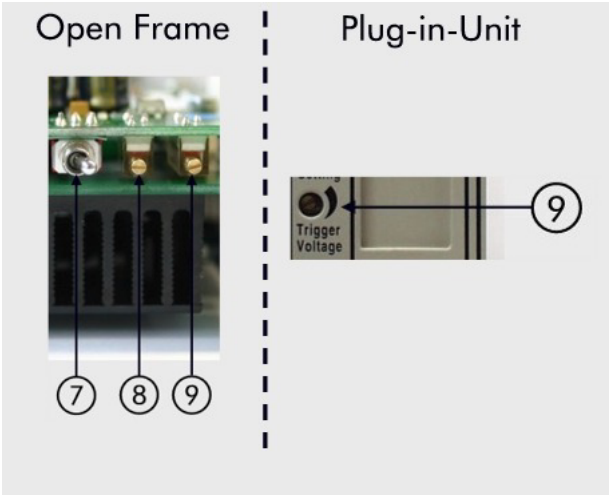
Sobald der Laststrom zugeschaltet wird, kann die angelegte Spannung einbrechen. In diesem Fall kann die günstigste Einstellung der Triggerspannung durch Oszilloskopieren von Strom und Spannung bestimmt werden.

Then the trigger voltage is increased slowly by using potentiometer [9] as long as the load current will be switched off. At this point the trigger voltage is equal to the voltage of the connected power supply.

Usage:

- improved switch-on characteristics at voltage switching
- load of pulse width modulated voltages
- avoiding total discharge of batteries and accumulators

As soon as the load current is switched on the supplied voltage can break down. In this case the best setting of the trigger voltage can be determined by measuring the current and voltage using an oscilloscope.



9.5 Belastung einstellen

9.5.1 Stromeinstellung manuell

Kippschalter [7] nach links bzw. Schiebeschalter [7] nach unten auf CC stellen.

Kippschalter [6] nach links bzw. Schiebeschalter [6] nach unten auf Intern stellen.

Mit dem Settingpotentiometer [8] kann nun ein Laststrom eingestellt werden.
Drehen im Uhrzeigersinn erhöht den Laststrom.

Im Kapitel „Belastung Ein- und Ausschalten" die Stellung des Jumpers beachten (Lasteingang zuschalten).

Es fließt nur ein Laststrom, wenn die angelegte Eingangsspannung höher als die eingestellte Triggerspannung ist.

9.5.2 Widerstandseinstellung manuell

Kippschalter [7] nach rechts bzw. Schiebeschalter [7] nach oben auf CR stellen.

Kippschalter [6] nach links bzw. Schiebeschalter [6] nach unten auf Intern stellen.

Mit dem Settingpotentiometer [8] kann nun ein Laststrom eingestellt werden.
Drehen im Uhrzeigersinn erhöht den Laststrom.
Der Widerstand wird aus der Eingangsspannung und dem eingestellten Laststrom ermittelt.

Im Kapitel „Belastung Ein- und Ausschalten" die Stellung des Jumpers beachten (Lasteingang zuschalten).

Es fließt nur ein Laststrom, wenn die angelegte Eingangsspannung höher als die eingestellte Triggerspannung ist.

9.5 Load Setting

9.5.1 Current Setting manual

Set toggle switch [7] left respectively slide switch [7] down to CC.

Set toggle switch [6] left respectively slide switch [6] down to internal.

Using the setting potentiometer [8] a load current can be set.
Turning clockwise increases the load current.

Pay attention to the position of the Jumper (switch on load input) in chapter "Load On – Off".

It only flows load current if the supplied input voltage is higher than the setted trigger voltage.

9.5.2 Resistance Setting manual

Set toggle switch [7] right respectively slide switch [7] up to CR.

Set toggle switch [6] left respectively slide switch [6] down to internal.

Using the setting potentiometer [8] a load current can be set.
Turning clockwise increases the load current.
The resistance is calculated from the input voltage and the set current.

Pay attention to the position of the Jumper (switch on load input) in chapter "Load On – Off".

It only flows load current if the supplied input voltage is higher than the setted trigger voltage.

9.6 Lüftersteuerung

Der eingebaute Lüfter ist temperaturgesteuert. (Zwei Zustände Aus – Ein)

9.6 Fan Control

The installed fan is temperature controlled. (Two states ON – OFF)

10 Steuerung über externes Analogsignal

In der Betriebsart

- CC Constant Current

kann die Höhe der Belastung auch über ein externes Steuersignal eingestellt werden. Dazu ist eine Analogspannung von 0...10V erforderlich.
Diese wird an der Analog I/O Steckleiste [15] (Belegung s. Kap. Analog I/O Stecker) an der Rückseite angelegt.

Dabei ist auf die richtige Polarität zu achten. Als Steuerquelle muss „Extern" (Kippschalter [6] auf rechts bzw. Schiebeschalter [6] auf oben stellen) ausgewählt sein. Bei 10V wird der maximale Laststrom eingestellt.
Die Belastung ist linear proportional zur Höhe der angelegten Analogspannung und folgt dem Steuersignal mit der maximalen Regelzeitkonstante.

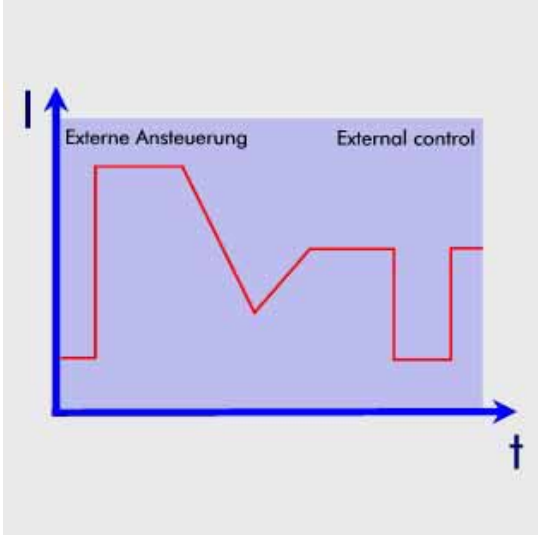
10 Control by External Analog Signal

In operating mode

- CC Constant Current

the load setting can be made by an external control signal as well. To do so, a analogous voltage from 0...10V is necessary.
This voltage is put to Analog I/O connector [15]at the back panel (see chapter Analog I/O connector).

Make sure, that you have specified the right polarity. The device has to be set on "External" (toggle switch [6] right respectively slide switch [6] up). The maximum load current will be set at 10V.
The load is linear proportional to the height of the set analog voltage and follows the control signal with the maximum regulation speed.



Der Steuereingang ist über eine Differenzverstärkerstufe geführt; das heißt, dass zwischen dem Lasteingang und dem Steuereingang keine niederohmige Verbindung besteht. Bei fehlerhaftem Anschluss der Leitungen kann der Laststrom deshalb nicht über die Steuerkabel fließen.
Anschlussbelegung siehe Kapitel Analog I/O Schnittstelle.

The control input is lead across a differential amplifier stage. That means, between the load input and the control input exists no low-resistive connection.
For incorrect connection of the cables the load current can't flow over the control cable.

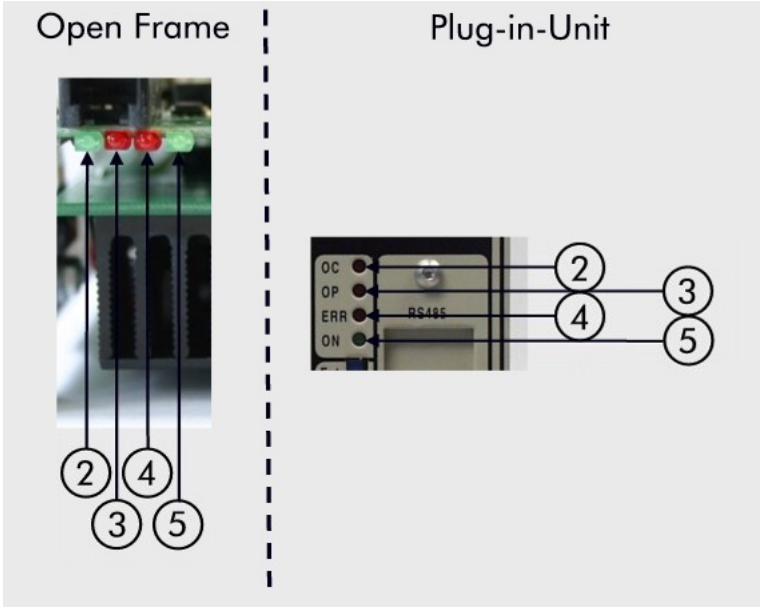
Pin assignment see chapter Analog I/O Interface.

11 Statusmeldungen und Sicherungseinrichtungen

In der Frontplattenanzeige sind Statusanzeigen integriert, die den aktuellen Betriebszustand des Gerätes signalisieren.

11 Status Display and Protection

The display on the front panel shows the active device status.



11.1 TV Trigger Voltage

Wenn die angelegte Spannung unterhalb der eingestellten Triggerspannung liegt wird der Laststrom abgeschaltet. Für "TV" ist keine Status-LED vorhanden.

11.2 UV Under-Voltage Unterspannung

Zeigt an, wenn die Eingangsspannung zu gering ist, so dass die Last nicht mehr in der Lage ist, den notwendigen Strom aufrecht zu erhalten. "UV" wird über die LED UV [4] angezeigt.

11.3 OT Over-Temperature Übertemperaturabschaltung

Zum Schutz der eingebauten Leistungstransistoren ist auf der Kühlschiene ein Halbleitertemperatursensor untergebracht, der laufend die Kühlschienentemperatur misst. Überschreitet die Temperatur den zulässigen Maximalwert, so wird der Strom abgeschaltet. Nach Abkühlen der Kühlschiene wird der Lasteingang automatisch wieder zugeschaltet. Für "OT" ist keine Status-LED vorhanden.

11.4 OP Over-Power Leistungsbegrenzung

Zum Schutz der eingebauten Leistungsstufe überwacht die Leistungsbegrenzung dauernd die aufgenommene Leistung und begrenzt den Laststrom auf den maximal zulässigen Wert des Gerätes (ca. 110% der Dauerleistung des Gerätes).

Das Gerät geht bei Leistungsbegrenzung von der jeweiligen Betriebsart in den Konstantstrombetrieb über und nimmt die Regelung des eingestellten Sollwertes erst wieder auf, wenn sich die Leistungsaufnahme im zulässigen Bereich befindet. OP wird durch die Status-LED "OP" [3] signalisiert.

11.1 TV Trigger Voltage

If the supplied voltage is beneath the set trigger voltage the load current is switched of. For "TV" no status LED is available.

11.2 UV Under-Voltage

Indicates that the input voltage is too low, so that the load can not regulate the requested current. "UV" is indicated by LED UV [4].

11.3 OT Over-Temperature

To protect the power stage of the load a semiconductor temperature sensor at the cooling fin is provided, which permanently measures the temperature.
If the temperature exceeds a permissible maximum, the current flow will be stopped.
After the cooling fin had cooled down, the current is reactivated. For "OT" no status LED is available.

11.4 OP Over-Power

To protect the in-built power stage the power limitation observes the consumed power and limits the load current to a level, where ca. 110% of the nominal power of the device is reached.

At over-load protection the device toggles from the adjusted operating mode into the operating mode constant current and only resumes the control of the adjusted set point, if the power consumption is back in the nominal range.
The status LED "OP" signalizes that a power limitation is activated.

11.5 OC Over-Current Überstrombegrenzung

In den Betriebsarten Spannung, Widerstand und Leistung kann die eingebaute Strombegrenzung wirksam werden.

Die Strombegrenzung wird aktiviert, wenn der Laststrom ca. 110 % des eingestellten Maximalstromes erreicht hat.

Das Gerät geht von der jeweiligen Betriebsart in den Konstantstrombetrieb über und nimmt die Regelung des eingestellten Sollwertes erst wieder auf, wenn sich der Strom im Nennbereich befindet.

OC wird beim Teileinschub durch die Status-LED "OC" [2] signalisiert, beim Open Frame Modul ist keine Status-LED vorhanden.

11.6 OV Over-Voltage Überspannungserkennung

Wird eine zu hohe Eingangsspannung an das Gerät angelegt, so wird zugeschalteter Lasteingang abgeschaltet. Ist die Spannung wieder in einem zulässigen Bereich, wird der Lasteingang wieder zugeschaltet. Für "OV" ist keine Status-LED vorhanden.

Die Geräte sind gegen Überspannung bis zu 120% des Nennspannungsbereiches geschützt. Höhere Eingangsspannungen können das Gerät zerstören und unterliegen auf keinen Fall der Gewährleistung.

11.5 OC Over-Current

In the operating modes voltage, resistance and power a current limitation can occur.

The current limitation is activated, when the load current reaches approx. 110 % of the maximum current.

The device changes from the present operating mode into the operating mode constant current and only resumes to the control of the adjusted set point if the current is back in the nominal range.

Concerning the Plug-in-Unit the LED "OC" [2] signalizes OC, at the Open Frame module no status LED is available.

11.6 OV Over-Voltage

If the voltage applied to the load becomes too high the load current is switched off.
If the input returns into the permissible range of the load the current will be switched on again.
For "OV" no status LED is available.

The loads are protected against 0V up to 120% of the nominal voltage. Higher input voltages can damage the load. Over-Voltage damages are not covered by the warranty.

11.7 Verpolschutz durch Paralleldiode

Die Geräte sind bis zur Höhe des Nennstromes verpolgeschützt.

Wird der Prüfling verpolt an die elektronische Last angeschlossen, wird dieser über eine Diode kurzgeschlossen - auch bei nicht eingeschaltetem Gerät bzw. Geräteeingang. Wird dabei der Stromfluss nicht auf den Nennstrom des Gerätes begrenzt, kann das Gerät zerstört werden. Schäden am Gerät, die durch verpolten Überstrom hervorgerufen wurden, unterliegen nicht der Gewährleistung!

11.7 Reverse Polarity Protection by Diode

The units are protected against reverse currents up to their nominal current.

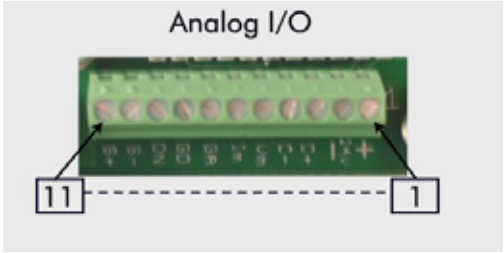
When the DUT is connected in reverse polarity it is short-circuited by the built-in diode, even when the load is not switched on. Is the reverse current not limited so the unit can be damaged when it exceeds its specifications.
Damages caused by reversed polarity are not covered by warranty.

12 Analog-I/O-Schnittstelle

Auf dem Open Frame Modul ist die Analog I/O Schnittstelle [15] in Form einer Klemmleiste ausgeführt. Beim Teileinschub befinden sich die Anschlüsse auf dem Steckverbinder.

12 Analog I/O Interface

On the Open Frame module the Analog I/O interface [15] is realized in form of a terminal strip. Concerning the Plug-in-Unit the connectors are on the pin-and-socket connector.



Die Versorgungsspannung ist galvanisch mit dem Lasteingang verbunden. Die maximal zulässige Spannung zwischen Lasteingang und den Befestigungswinkeln beträgt 50V.

Alle Ein- und Ausgänge sind galvanisch mit dem negativen Lasteingang verbunden. Eine zusätzliche Verbindung irgend eines Anschlusses an der I/O-Buchse mit dem Lasteingang oder Sense-Eingang des Gerätes erzeugt Masseschleifen und kann zu Fehlfunktionen, Fehlmessungen bis hin zur Zerstörung des Gerätes führen!

The supply voltage is galvanically connected to the load input. The maximum admissible voltage between load input and fixing angles is 50V.

All inputs and outputs are galvanically connected to the negative load terminal. Some additional connection to one of the load input terminals or to the sense terminals can produce ground loops or short circuits, which cause malfunction, incorrect measurement data or can damage the unit!

12.1 Steckerbelegung der Analog-I/O-Buchse

Pin OF	Pin TE	Name	Beschreibung	Signalrichtung	Pegel
1	6z	24V+	pos. Anschluss für Versorgungsspannung 24VDC	Input	Analog 24V
2	6d	24V-	neg. Anschluss für Versorgungsspannung 24VDC	Input	Analog
3	8d	C+	pos. Analoger Steuereingang (0...10V)	Input	Analog 0...10V
4	8b	C-	neg. Analoger Steuereingang (0...10V)	Input	Analog
5	10d	Vm	Proportionales Messsignal für die Spannung 0...10V (U-Mon)	Output	Analog 0...10V
6	10b	Im	Proportionales Messsignal für den Laststrom 0...10V (I-Mon)	Output	Analog 0...10V
7	10z	GA	Analoger Messground für proportionale Messsignale	-	Analog
8	14b 14d	GD	Digitalground für Steuerleitungen	-	Logik
9	14z	ON	Steuerleitung "Input On", aktiv low / high	Input *	Logik
10	16z	S-	Senseeingang-	Input	Analog
11	16d	S+	Senseeingang+	Input	Analog

* An die Logik Eingänge dürfen Spannungen zwischen 0 und 5VDC angelegt werden (2,4V=High).

12.1 Pin Assignment of the Analog I/O Connector

Pin OF	Pin TE	Name	Description	Direction	Level
1	6z	24V+	pos. connection for supply voltage 24VDC	Input	Analog 24V
2	6d	24V-	neg. connection for supply voltage 24VDC	Input	Analog
3	8d	C+	positive analog control input (0...10V)	Input	Analog 0...10V
4	8b	C-	negative analog control input (0...10V)	Input	Analog
5	10d	Vm	proportional measuring signal for voltage 0...10V (V-Mon)	Output	Analog 0...10V
6	10b	Im	proportional measuring signal for current 0...10V (I-Mon)	Output	Analog 0...10V
7	10z	GA	analog GND for measuring the analog signals	-	Analog
8	14b 14d	GD	digital GND for logic inputs	-	Logic
9	14z	ON	control input "Input On", active low / high	Input *	Logic
10	16z	S-	Sense input-	Input	Analog
11	16d	S+	Sense input+	Input	Analog

* Logic inputs can be connected to levels from 0 … 5VDC (2.4V=High).

Die Steuereingänge sind TTL-kompatibel und bereits intern mit einem 10 kΩ Pull-Up-Widerstand auf +5V versehen.
Die Steuereingänge haben 22kΩ auf +5V und sind im unbeschalteten Zustand "High". Die Eingänge stehen in Bezug zur GND Digitalleitung Pin 8 bzw Pin 14b, 14d. Die Steuerung kann somit auch durch Brücken der entsprechenden Leitung zu GND vorgenommen werden.

The logic level status-outputs and control inputs are TTL-compatible and have an internal pull up resistor with 10kΩ to +5V.
The control inputs have also a built in pull up resistor with 22kΩ to +5V and are "High" if not connected.
The in- and outputs are referred to the digital GND Pin 8 or Pin 14b, 14d and can be set to "Low" by a jumper to GND.

12.2 Externe Ansteuerung

Bei den Lasten der Serie LM kann der Sollwert über ein extern einzuspeisendes analoges Signal gesteuert werden.
Diese externe Sollwertvorgabe funktioniert in der Betriebsart Strom, **nicht jedoch im Widerstandsbetrieb.**

Die Ansteuerung kann mit einer Steuerspannung von 0...10V für 0...Endwert der Last erfolgen. Dazu muss als Steuerquelle "Extern" ausgewählt sein.

Open Frame:
Die 0...10V Ansteuerung erfolgt über die beiden Pins "C+" (Pin 3) (+) und "C-" (Pin 4) (-).
Der Eingangswiderstand beträgt 20kΩ.

Teileinschub:
Die 0...10V Ansteuerung erfolgt über die beiden Pins "C+" (Pin 8d) (+) und "C-" (Pin 8b) (-).
Der Eingangswiderstand beträgt 20kΩ.

Achtung! Steuerspannungen >50V zerstören den Eingangsverstärker!
Die Ansteuerspannung wird intern über einen Differenzverstärker geführt. Der Minusansteuerpin (4 bzw. 8b) darf eine Spannung bis max. +/-2V gegen GNDA (Pin 7 bzw. 10z) annehmen.

12.2 External Analog Control

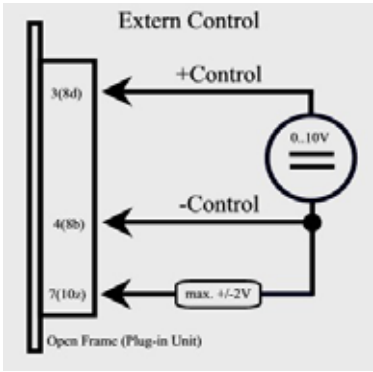
By the loads of series LM the setting can be done by an analog signal which is externally applied.
This external setting is possible in current mode, **but not in resistance mode**.

The load setting can be provided by an analog voltage 0…10V for 0 to full range of the load. Therefore set the control source to "External".

Open Frame:
For 0…10V control apply the control voltage to "C+" (Pin 3) (+) and "C-" (Pin 4) (-).
The input impedance is 20kΩ.

Plug-in Unit:
For 0…10V control apply the control voltage to "C+" (Pin 8d) (+) and "C-" (Pin 8b) (-).
The input impedance is 20kΩ.

Caution! Input voltages >50V damage the input circuitry!
The input voltage is lead over a differential amplifier. So the neg. control pin (4 or 8b) can float max. +/- 2V against GNDA (Pin 7 or 10z).



12.3 Externe Lastzuschaltung

siehe Kapitel Belastung Ein- und Ausschalten.

12.4 Analoge Messausgänge

Am Analog I/O stehen für Strom (Pin 6 bzw. 10b) und Spannung (Pin 5 bzw. 10d) Messausgänge mit 0...10V zur Verfügung. 10V für vollen Laststrom und volle Eingangspannung. Die Signale müssen gegen den Pin "GA" (Pin 7 bzw. 10z) abgegriffen werden und dürfen max. mit 1kΩ belastet werden.

Achtung! Höhere Belastungen als 1kΩ oder Kürzschlüsse können die Ausgangsverstärker zerstören!

12.3 External Control "Load on/off"

see chapter Load ON - OFF

12.4 Analog Monitor Outputs

The Analog I/O connector provides monitor signals for current (pin 6 or 10b) and voltage (pin 5 or 10d) with output level 0 ... 10V. 10V are for the full range in current, and voltage. This signals have to be measured against "GA" (pin 7 or 10z) and must not be loaded with less than 1kΩ.

Attention! Higher Loads than 1kΩ or short circuits can damage the output amplifiers!

13 Zubehör

13.1 Steckernetzgerät (Option LM03)

Steckernetzgerät mit 12VDC für die Spannungsversorgung eines Open Frame Moduls. Anschluss an der Frontplatte [1].

13 Accessory

13.1 AC Adaptor (Option LM03)

AC adaptor with 12VDC for the voltage supply of an Open Frame module. Connection at the front panel [1].

13.2 Mainframes

Zum Einbau der Teileinschubmodule können zwei verschiedene Mainframes verwendet werden.

13.2.1 MF3-LM

In den Mainframe MF3-LM können bis zu 6 Stück LMxxxTE-M eingebaut werden. Es ist bereits ein Netzteil zur Spannungsversorgung der Lastmodule integriert. Die Lastmodule sind galvanisch voneinander getrennt.

13.2.2 MF3/GPIB-LM

13.2 Mainframes

To install the plug-in units two different Mainframes can be used.

13.2.1 MF3-LM

In mainframe MF3-LM up to 6 pieces LMxxxTE-M can be assembled. A power supply for the load modules is already integrated. The load modules are galvanically isolated from each other.

13.2.2 MF3/GPIB-LM

In den Mainframe MF3/GPIB-LM können bis zu 6 Stück LMxxxTE-I eingebaut werden. Es ist bereits ein Netzteil zur Spannungsversorgung der Lastmodule integriert. Die Lastmodule sind galvanisch voneinander getrennt. Zusätzlich ist eine RS232- und GPIB-Schnittstelle vorhanden, über welche die Lastmodule mit SCPI-Syntax angesprochen werden können.

In mainframe MF3/GPIB-LM up to 6 pieces LMxxxTE-I can be assembled. A power supply for the load modules is already integrated. The load modules are galvanically isolated from each other. Additionally a RS232- and GPIB interface is available to control the load modules by using the SCPI-syntax.

14 Werkskalibrierschein

Zu den Geräten ist ein Werkskalibrierschein lieferbar. Die Rückführbarkeit auf internationale Normale ist gegeben.
Der Werkskalibrierschein kann nur bei H&H erstellt werden.
Eine nachträgliche Ausstellung ist nicht möglich.

14 Factory Calibration Report

The Factory Calibration Report can be supplied with the new unit.
The repatriation to international norms is possible.
The Factory Calibration Report can be only made at the H&H location. It cannot be made after shipment.

15 Problembehebung

15.1 Stabilitätsprobleme durch Erfüllen der Schwingungsbedingung

Beim Prüfen von Stromversorgungen oder sonstigen Schaltungen, die über einen Regelkreis eine Ausgangsgröße stabilisieren, werden beim Anschluss der elektronischen Last zwei Regler miteinander verbunden.
Unter bestimmten Bedingungen, nämlich dann, wenn im Gesamtsystem eine Phasenverschiebung größer als 180° auftritt und die Verstärkung größer 1 ist, ist die Schwingungsbedingung erfüllt und das System fängt an zu oszillieren.

Dieser Zustand ist kein Mangel der elektronischen Last, sondern ein ganz normaler Zustand, der jedoch für Prüfungen unerwünscht ist.

Dieser Zustand kann dadurch unterbrochen werden, indem die Voraussetzungen für die Schwingungsbedingung unterbrochen werden.

In der Praxis kann parallel zum Lasteingang ein Kondensator geschaltet werden. Manchmal bewirkt bereits ein kleiner MKT-Kondensator von ca. 1µF in Serie mit einem Widerstand von ca. 1,5 Ohm eine Stabilisierung.

Bei Unstabilitäten im Widerstands, Spannungs- oder Leistungsbetrieb ist die Verlegung der Sense-Leitungen zu kontrollieren.
Sind die Sense-Leitungen nicht verwendet , so kann es zu einer Verbesserung führen wenn diese angeschlossen werden.

15 Troubleshooting

15.1 Stability Problems because of oscillations

When power supplies or other circuit arrangements stabilizing an output parameter by a control loop are tested, two regulators are connected together when applying the electronic load to the DUT.
When a phase shift of more than 180° and an amplification higher than 1 are reached by the system, the oscillation condition is fulfilled and the system starts to oscillate.

This state is no fault of the electronic load but a normal state, which is unwanted in tests.

The oscillating system can be stabilized by interrupting the conditions for the oscillating system.

A capacitor may be connected in parallel to the load input. Sometimes a small MKT capacitor of about 1µF in series with a resistor of about 1.5 Ohm is already enough to stabilize the system.

At instabilities in resistance, voltage or power mode the wiring of the sense-lines must be checked.
If the sense-lines are unused it can improve the function when the sense-lines are connected.

15.2 Einkopplungen durch stromführende Leitungen

Speziell im Widerstandsbetrieb besteht die Gefahr, dass bei Verwendung der Sense-Leitungen eine Einkopplung der stromführenden Lastkabel auf die Spannungsmessung des Gerätes erfolgt.

Da im Widerstandsbetrieb die genaue Erfassung der Spannung am Prüfling als Einstellgröße für den Strom verwendet wird, kann durch magnetische Kopplung in die Sense-Leitungen eine Mitkopplung auftreten, die das System instabil macht.

Als erste Maßnahme ist die Verringerung der Einkopplung vorzunehmen.

Das heißt:
Weg mit den Sense-Leitungen von den stromführenden Lastleitungen (natürlich auch weg von allen anderen stromführenden Kabeln, Netzleitungen, etc.) Am besten die Sense-Leitungen miteinander verdrillen, da sich dann die magnetisch induzierte Spannung wieder aufhebt.

Nie die Sense-Leitungen mit den stromführenden Leitungen verdrillen!
Am besten auch die stromführenden Leitungen miteinander verdrillen oder zumindest parallel verlegen, damit sich die Magnetfelder wenigstens teilweise kompensieren.
Und natürlich:
Alle Leitungen so kurz wie möglich halten!
Wenn das alles keine Verbesserung bringt, kann ein Kondensator zwischen die Sense-Leitungen geschaltet werden.

15.2 Input Coupling by Current Drawing Lines

Especially in resistance mode you have to note that an input coupling from the input lines to the voltage measurement may occur if sense-lines are used.

Since in resistance mode the exact acquisition of the input voltage is important to make the correct current setting, a magnetic coupling into the sense-lines causing a positive feedback makes the system instable.

At first, you have to reduce the coupling.

That means:
Separate the sense-lines from the input-lines. (Also separate the sense-lines from all other lines drawing current, e.g. mains supply). The sense-lines should be twisted to eliminate the induced voltage.

Never twist the sense-lines with any of the current drawing lines!
The load input lines should be twisted or at least run in parallel to compensate the magnetic fields.

And of course:
Keep all lines as short as possible!
If all these steps don't bring the desired success, a capacitor may be connected between the sense lines.

15.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb

Zum Erreichen des bestmöglichen Stromanstieges im dynamischen Betrieb müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein:
a) der dynamische Innenwiderstand der Spannungsquelle muss sehr gering sein. Die Last kann im Moment der schnellstmöglichen Stromänderung nicht noch zusätzlich auf Änderungen der Spannungsquelle reagieren.
b) Der Widerstand der Zuleitungen muss sehr gering sein.
(Gleicher Grund wie unter a)
c) Die Zuleitungen müssen induktionsfrei sein. Induktive Zuleitungen (jedes Kabel hat eine induktive Komponente) ergeben zusammen mit dem ohm'schen Widerstand eine Begrenzung der maximal möglichen Stromanstiegsgeschwindigkeit. Die Last kann keinen schnellen Stromanstieg erreichen, wenn die Anschlusskabel die Geschwindigkeit begrenzen. Außerdem wirken die Zuleitungen als Energiespeicher (Selbstinduktion) und liefern bei Entlastung Strom in Last und Prüfling zurück.

15.4 Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit

Die Messung der Stromanstiegsgeschwindigkeit darf nur mit einer Stromzange von ausreichender Geschwindigkeit erfolgen.
(z.B. Tektronix Current Measurement)

Die Strommessung über Messshunts ergibt meist falsche Ergebnisse, da die meisten Messshunts nicht induktionsfrei sind.

Es ergeben sich bei derartigen Messungen zwangsläufig langsamere Anstigsgeschwindigkeiten mit erheblichem Überschwingen.

15.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation

To reach the best possible current slew rate in dynamic mode the following conditions have to be fulfilled:

a) The dynamic input resistance of the voltage supply has to be very low.
The electronic load is not able to compensate voltage variations at the moment of the fastest possible current variation.
b) The resistance of the input lines must be very low (same reason as in a)).

c) The input lines must be non-inductive. Inductive lines (all cables have got an inductive component) in addition with its ohmic resistance result in a limitation of the maximum possible current slew rate. The electronic load can not perform a fast current slew rate if the slew rate is limited by the connecting lines.
Furthermore, the connecting lines behave like an energy store (self-induction) and deliver current into load and DUT when being unloaded.

15.4 Measurement of the Current Slew Rate

The current slew rate measurement must be made with a current clamp probe which is fast enough.
(E.g. Tektronix Current Measurement)

Current measurements by measurement shunts mostly deliver faulty results since most shunts are inductive.

Such measurements deliver slower slew rates with overshots.

15.5 Verzerrte Analog-Messsignale

Speziell beim Prüfen von getakteten Stromversorgungen kann es vorkommen, dass die Messsignale am Analog I/O Stecker für Spannung und Strom (I_MON, V_MON) verzerrt sind.

Die Ursache dazu ist im Aufbau des Messkreises zu suchen.

Getaktete Stromversorgungen haben Filter im Ausgangskreis, unter anderem sogenannte Y-Kondensatoren, die vom Ausgang zur Schutzerde des Gerätes geschaltet sind.

Auch die elektronische Last und andere Messgeräte haben aus EMV- Gründen Filter eingebaut.

Durch die Common Mode Störspannung (Spannung, die beide Ausgangsanschlüsse der Stromversorgung gegenüber der Schutzerde aufweisen) fließt ein Fehlerstrom durch den Entstörkondensator über die Last oder angeschlossene Messgeräte zurück auf den Lastausgang.

Dieser Störstrom erzeugt meist hochfrequente Überlagerungen an den Messsignalen.

Besonders hohe Störspannungen werden bei dynamischen Prüfungen erzeugt.

Abhilfe schafft hier, die elektronische Last und/oder die weiteren angeschlossenen Messgeräte über Trenntransformatoren mit geringer Kopplungskapazität zu versorgen. Der Störstromkreis wird damit unterbrochen, und die Qualität der Messsignale wird verbessert.

15.5 Distorted Analog Outputs

Especially when switched mode power supplies are tested, situations may occur in which the Monitor outputs for current, and voltage (I_MON, V_MON) at the Analog I/O connector are distorted.

The cause has to be searched in the way of test assembly.

Switched mode power supplies have got filters in the output circuit and among others so called Y-capacitors from the output to protective earth.

Also the electronic load and other instruments include filters because of EMC reasons.

The common mode disturbing voltage (voltage between each output terminal and protective earth) causes a fault current through the EMC capacitors and the electronic load (or other instruments) back to the load output.

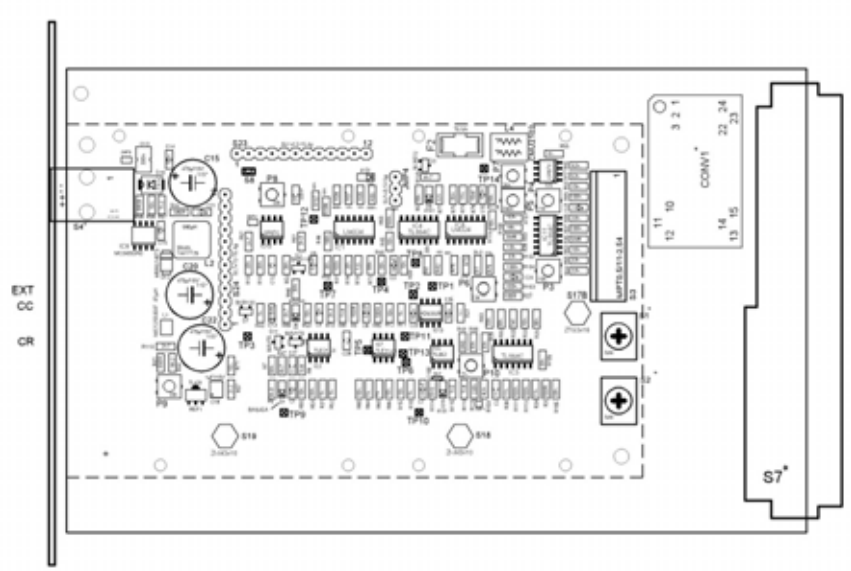
This fault current often generates high-frequent superpositions at the measurement signals.

At dynamic tests very high interference voltage may occur.

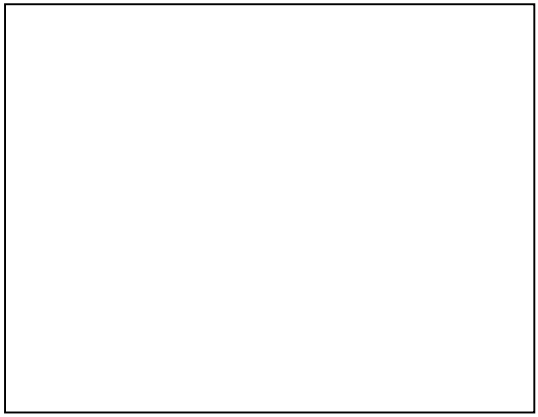
To solve this problem, you can supply the electronic load and/or the other instruments by insulating transformers with low coupling capacity.
Thereby the interference circuit is interrupted and the measurement quality is made better.

16 Übersicht der eingebauten Schaltungen
16 Installed Boards Overview

16.1 Regelplatine
16.1 Regulation board



16.2 Board Unterlagen Zuordnung
16.2 Board Documents Assignment



Bitte bei der Bestellung die komplette Baugruppenkennzeichnung angeben.
If you order an assembly, please indicate the complete module name.

17 Hersteller-Information
17 Manufacturer Info

Höcherl & Hackl GmbH

Höcherl und Hackl GmbH
Industriestraße 13
94357 Konzell

Tel.:	**++49 (0)9963 943010**
Fax:	**++49 (0)9963 9430184**
eMail:	**support@hoecherl-hackl.com**
Internet:	**http://www.hoecherl-hackl.com**

Your distributor:

Schulz Electronic
Professional Power Supplies

Schulz-Electronic GmbH
Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2
D-76534 Baden-Baden
Fon +49.7223.9636.30
Fax +49.7223.9636.90
vertrieb@schulz-electronic.de
www.schulz-electronic.de